

NR 2·1968

PRZEGLĄD MECHANICZNY

Z KRAJU I ZE ŚWIATA ● Z KRAJU I ZE ŚWIATA

Czechosłowacja produkuje obecnie ok. 50 mln sztuk łożysk tocznych rocznie (3000 typowielkości), zajmując drugie miejsce wśród krajów RWPG oraz znajdując się w pierwszej dziesiątce czołowych producentów świata w tym zakresie.

Gdynia ma być w przyszłości portem dla 100-tysięczników, ponieważ posiada najkorzystniejsze ku temu warunki. Obecnie opracowywane są koncepcje przystosowania Gdyni do przyjmowania statków do 65 tys. DWT. Jak dotychczas, Bałtyk jest jeszcze niedostępny dla 100-tysięczników z pełnym obciążeniem. Nastąpi to dopiero po pogłębieniu Wielkiego Bełtu z obecnych 13 do 17 m.

Izba Ludowa NRD zatwierdziła projekt planu rozwoju gospodarczego oraz budżet NRD na rok 1968. Przewiduje się, że dochód narodowy zwiększy się w br. o 5,4%, produkcja przemysłowa o 6,4% i produkcja rolnicza o 2,4%. Wartość inwestycji zwiększy się o 10%.

Między władzami radzieckimi i włoskimi prowadzone są negocjacje na temat ew. uruchomienia bezpośredniej linii kolejowej do przewozu towarów ze Zw. Radzieckiego do Włoch. Planowana trasa tego bezpośredniego połączenia kolejowego ma przebiegać przez Węgry i Jugosławię.

Na geologiczne roboty poszukiwawcze przeznacza się w br. w Polsce ok. 3 mld zł, czyli o 10% więcej niż w r. ub. Wśród projektowanych robót przewiduje się m. in. wykonanie ok. 800 tys. m bież. wierceń.

Na Uralu Południowym w miejscowości Kopiejsk i Korkino powstają dwie wielkie wyspecjalizowane fabryki silników i zespołów dla ciągników rolniczych. Wraz z istniejącą fabryką traktorów w Czelabińsku stworzą one uralski kombinat traktorowy, gdzie w latach 1968÷1974 produkowane będą m. in. traktory gąsienicowe.

Odkrycie w ostatnim dziesięcioleciu nowych złóż gazu ziemnego na Węgrzech spowodowało znaczny wzrost udziału gazu w ogrzewnictwie — z 2,5 do 11%. W 1980 r. udział gazu ma wynieść 30%, a blisko 90% mieszkań w Budapeszcie ogrzewanych będzie gazem.

Od pewnego czasu rozwinięte, uprzemysłowione kraje kapitalistyczne zaczynają praktykować w stosunkach z krajami opóźnionymi w rozwoju operacje wynajmu maszyn i urządzeń przemysłowych. Ta forma działalności handlowej okazuje się dla szeregu firm kapitalistycznych bardziej wygodna niż wieloletnie kredytowanie dostaw. Jak się ocenia, transakcje dotyczące dzierżawy maszyn i urządzeń przemysłowych dochodzą już do kilkunastu milionów dolarów w skali rocznej.

Od wielu lat Varimex specjalizuje się w eksporcie różnorodnych narzędzi. W ciągu ostatnich 15 lat eksport tych artykułów zwiększył się 33-krotnie i w roku ubiegłym przyniósł wpływy w wysokości ok. 16 mln 200 tys. dolarów. Do najpoważniejszych naszych odbiorców w tym zakresie należą Stany Zjednoczone, które w 1967 r. zakupiły narzędzia na kwotę ok. miliona dolarów, a dalej NRF, Turcja, Włochy i Francja.

Posiadamy obecnie w Polsce ponad 380 tys. osób z wyższym wykształceniem zawodowym. Od 1963 r. liczba absolwentów szkół wyższych wzrosła o ok. 96 tys., a średnich szkół zawodowych o blisko 400 tys. Mimo tych korzystnych, wydawałoby się, wyników, w obecnej 5-latce deficyt inżynierów wyniesie ok. 30 tys., natomiast ekonomistów — 11 tys.

Sanocka Fabryka Autobusów wyprodukuje w br. 2700 autobusów typu H-100 dla komunikacji miejskiej i międzynarodowej, ok. 25 800 przyczep rolniczych i 1300 furgonów zbudowanych na podwoziach samochodów ciężarowych star.

Sto kompletnych obiektów przemysłowych dostarczyła już Centrala Eksportowa CEKOP do Związku Radzieckiego. Obiektem setnym jest wytwórnia płyt paździerzowych. W okresie 1967 r. eksport kompletnych obiektów do ZSRR osiągnął 65% wartości całego eksportu polskiego przemysłu maszynowego do ZSRR.

W dniu 18 grudnia ub. r. w hucie „Pokój" w Rudzie Śląskiej po raz pierwszy w historii polskiego hutnictwa dokonano wytopu 10-milionowej tony stali w ciągu roku. W okresie 23 lat przez przemysł hutniczy wyprodukował już ponad 110 mln ton stali. Obecnie na liście producentów stali na świecie Polska zajmuje 9 miejsce.

W grudniu ub. r. podpisany został protokół handlowy między rządem PRL i rządem Ludowej Republiki Bułgarskiej w sprawie wzajemnych dostaw towarów oraz płatności w 1968 r. Protokół przewiduje wzrost obrotów towarowych o 20% w stosunku do stanu z 1967 r.

W latach 1964—1965 radziecki Bank Handlu Zagranicznego podpisał 10 umów z bankami państw zachodnich, na mocy których ZSRR uzyskał kredyty długoterminowe na łączną sumę 480 mln rubli. W 1966 r. zawarto siedem dalszych umów tego typu na 449 mln rubli. Są to kredyty 10÷15-letnie.

W okresie lat 1957—1967 wymiana handlowa między Związkiem Radzieckim i Japonią zwiększyła się z 16 do 500 mln dol. Duże znaczenie dla rozwoju tej wymiany ma fakt szybkiego tempa rozwoju przemysłowego wschodnich obszarów ZSRR. Jakkolwiek Zw. Radz. dokonuje uprzemysłowienia tych obszarów własnymi środkami, nie rezygnuje jednak z korzyści, jakie przynosi międzynarodowy podział pracy.

W rejonie słynnych złóż gazu ziemnego w Uzbekistanie, skąd bierze początek rurociąg Azja Środkowa—Moskwa, odkryto złoża ropy naftowej. Ich zasoby ocenia się na wiele milionów ton. Ministerstwo Przemysłu Gazowego zleciło instytutowi Wostokgiprogaz opracowanie planu budowy nowego zagłębia naftowego.

Zaplecze naukowo-badawcze naszej gospodarki obejmuje przeszło 1800 placówek, w których zatrudnia się blisko 180 tys. osób. Na badania i wdrażanie wyników przeznacza się ok. 10 mld zł rocznie. W obrębie przemysłu, zatrudniającego w placówkach naukowo-badawczych 80 tys. osób, blisko 40 tys. przypada na przemysł ciężki.

Zdjęcie na okładce przedstawia fragment całkowicie zautomatyzowanej maszyny wyciągowej zainstalowanej w listopadzie 1967 r. w kopalni „Knurów". (Fot. CAF)

Następny zeszyt

W zeszycie trzecim, ukazującym się z datą 10 lutego, podobnie jak w zeszycie bieżącym znajdą Czytelnicy sporą porcję różnych materiałów, danych i informacji, które nie tylko wzbudzą zainteresowanie, ale pomogą w wielu przypadkach w pracy zawodowej. W tym miejscu zasygnalizujemy jedynie tylko obszerniejsze pozycje w tym zeszycie, głównie prace o charakterze oryginalnym.

Częstotliwość drgań w poprzecznym łożysku tocznym. *W artykule wyprowadza się wzory do obliczania podstawowych częstotliwości wymuszeń kinematycznych w łożysku. Znajomość tych częstotliwości może być przydatna przy takim konstruowaniu maszyn szybkobieżnych i doborze łożysk, aby częstotliwości maszyny oraz łożyska nie pokrywały się.*

Temperatura przy tarciu tworzywa sztucznego po stali. *Będzie to relacja z badań, w których model odtwarzał warunki współpracy czopa z panwią wykonaną z tworzywa termoplastycznego. Wyniki badań mogą być pomocne przy konstruowaniu łożysk ślizgowych.*

Struktura nowych rozwiązań mechanizmów obiegowych. *Chodzi w tym przypadku o metodę tworzenia schematów strukturalnych i kinematycznych, które mogą znacznie ułatwić dobór odpowiedniego mechanizmu oraz jego zaprojektowanie.*

Hamulce tarczowe w budowie maszyn. *Ze względu na coraz szersze zastosowanie tych hamulców w ogólnym budownictwie maszynowym, w artykule przeanalizowano m. in. podstawowe zależności do obliczania hamulca tarczowego o równoległym ruchu szczęk.*

Przykład obliczania stateczności żurawia przy użyciu maszyny matematycznej. *Artykuł przedstawia sposób postępowania przy wyborze optymalnej długości wysięgnika zależnie od udźwigu dla konkretnego żurawia budowlanego w różnych warunkach pracy.*

Obok wymienionych artykułów, w zeszycie 3/68 opublikowane zostaną jeszcze inne pozycje, których tu, niestety, nie możemy już omówić.

PRZEGLĄD MECHANICZNY
DWUTYGODNIK NAUKOWO-TECHNICZNY
STOW. INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

Rok XXVII 25 stycznia 1968 nr 2

Adres Redakcji: Warszawa, Czackiego 3/5
Telefony: 267461 wewn. 148; 265431 wewn. 316 i 331; 272602
Wydawca: Wydawnictwa Czasopism Technicznych NOT, Warszawa, Czackiego 3/5

SPIS TREŚCI

CZASOPISMA KRAJOWE

Wpływ warunków obróbki na przebieg wytaczania tulei cylindrowych — Tuleje cylindrowe stanowią podstawowe elementy silników spalinowych, toteż od jakości ich wykonania zależy w dużej mierze niezawodność pracy i trwałość silników. W Zakładzie Skrawania i Narzędzi ITBM Politechniki Wrocławskiej przeprowadzono badania nad określeniem optymalnej geometrii ostrza noża i doboru najkorzystniejszych warunków skrawania dla wytaczania tulei cylindrowych silników spalinowych produkowanych w ZSMot. w Krotoszynie. (*Mechanik, zeszyt nr 12/67 r.*)

Wpływ parametrów obróbki na chropowatość aluminium — W artykule zawarte są wyniki badań wpływu niektórych parametrów obróbki na wysokość chropowatości przy wykańczającym toczeniu stopu aluminium AK 51. We wnioskach podany został dobór parametrów obróbki przy toczeniu stopu AK 51. Gatunek stopu poddanego badaniom ustalony został na podstawie wyników ankiety przeprowadzonej wśród zakładów produkcyjnych, dotyczącej częstości stosowania poszczególnych stopów aluminium w produkcji. (*Mechanik, zeszyt nr 12/67 r.*)

Aparatura pomiarowa i sterownicza — Chociaż niespełna pół roku dzieli nas od Międzynarodowych Targów Poznańskich, jednakże na łamach prasy technicznej możemy jeszcze znaleźć omówienie wybranych ekspozycji z Targów zeszłorocznych. I tak np. Bogusław Borucki, Edward Golonko i Grzegorz Świderski pracownicy Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów prezentują zagraniczną aparaturę do pomiarów i rejestracji wielkości mechanicznych ze szczególnym uwzględnieniem aparatury przeznaczonej do pomiaru prędkości kątowej oraz drogi liniowej i kątowej metodami elektrycznymi. Mgr inż. Jerzy de Mezer omawia elektroniczną aparaturę pomiarową, zwracając szczególną uwagę przede wszystkim na liczne eksponaty z dziedziny cyfrowych pomiarów różnych wielkości fizycznych oraz na światowe i krajowe osiągnięcia w tej dziedzinie. Dalej w pracy zbiorowej pod redakcją mgr inż. Mirosława Dominika znaleźć można omówienie eksponatów z dziedziny automatyki przemysłowej, która to dziedzina na XXXVI MTP była bogato reprezentowana przez kilkadziesiąt firm z kilkunastu krajów w tym z NRD, NRF, Anglii i Japonii. (*Pomiary, Automatyka, Kontrola, zeszyt nr 12/67 r.*)

Elektrometalizacja. W szeregu krajów o wysokim standardzie technicznym, takich jak ZSRR, NRF, Norwegia czy Czechosłowacja proces elektrometalizacji znalazł olbrzymie zastosowanie. W Polsce działa obecnie ok. 150 warsztatów i oddziałów metalizacji natryskowej przy różnych zakładach przemysłowych reprezentujących wszystkie gałęzie przemysłu. O zaletach i wadach metalizacji natryskowej za pomocą pistoletów elektrycznych pisze mgr inż. Witold Milewski z Instytutu Mechaniki Precyzyjnej. (*Mechanik, zeszyt nr 12/67 r.*)

Nienormalne stany pracy silników elektrycznych — Artykuł na ten temat jest pierwszym z serii artykułów poświęconych zagadnieniu zabezpieczeń silników elektrycznych i zmniejszeniu ich uszkodzeń oraz zakłóceń ruchowych. Omówiono w nim zagadnienie awaryjności silników elektrycznych. Ponadto przeanalizowano zwarcia i zjawiska występujące podczas nienormalnych stanów pracy silników elektrycznych z punktu widzenia potrzeb zabezpieczeń. (*Gospodarka paliwami i Energią, zeszyt nr 12/67 r.*)

PROBLEMY — NOWOŚCI — INFORMACJE —

Podsekretarze stanu w Ministerstwie Przemysłu Maszynowego

W połowie grudnia ub. r. Prezes Rady Ministrów mianował trzech podsekretarzy stanu w nowo utworzonym Ministerstwie Przemysłu Maszynowego, którego kierownikiem został *mgr inż. Janusz Hrynkiewicz* — dotychczasowy Minister MPC. Podsekretarzami stanu zostali: *mgr inż. Jan Chyliński* — lat 43, dotychczasowy zastępca Ministra MPC do spraw przemysłu maszynowego, *mgr. inż. Tadeusz Podgórski* — lat 46, dotychczasowy dyrektor Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej, *mgr inż. Stanisław Wyłupek* — lat 45, dotychczasowy dyrektor Zjednoczenia Przemysłu Obrabiarek i Narzędzi.

Jednocześnie informujemy, że Ministerstwu Przemysłu Maszynowego podlegają przedsiębiorstwa i inne jednostki organizacyjne, zgrupowane w następujących zjednoczeniach podległych dotychczas Ministerstwu Przemysłu Przemysłu Ciężkiego: Zjedn. Przem. Elektronicznego i Teletechnicznego, Zjedn. Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej „Mera", Zjedn. Przemysłu Precyzyjnego, Zjedn. Przemysłu Motoryzacyjnego, Zjedn. Przemysłu Maszyn i Aparatów Elektrycznych, Zjedn. Przemysłu Kabli i Sprzętu Elektrotechnicznego, Zjedn. Przemysłu Lotniczego, Zjedn. Przemysłu Maszyn Włókienniczych, Zjedn. Przemysłu Maszyn Budowlanych, Zjedn. Przemysłu Obrabiarek i Narzędzi, Zjedn. Urządzeń Technologicznych „Techma", Zjedn. Przemysłu Ciągników i Maszyn Rolniczych oraz Instytut Elektrotechniki, Instytut Organizacji Przemysłu Maszynowego, Centrala Handlowa Artykułów Metalowych i Elektrotechnicznych. (Powyżej podany podział opublikowany został w Dzienniku Ustaw, nr 43/67 r.).

KRET DO WCIĄGANIA KABLI

Na rysunku obok pokazany jest kret pneumatyczny, służący do wciągania kabli w betonowe bloki kablowe lub do oczyszczania rur. Na końcach rurowego korpusu umieszczone są dwa zespoły wygiętych sprężyn płaskich osłoniętych gumowym płaszczem. Cylinder podwójnego działania powoduje zsuwanie i rozsuwanie się tych zespołów, a tym samym zwiększanie i zmniejszanie ich średnicy, co umożliwia skokowe przemieszczanie się kreta wewnątrz otworu. Skok cylindra, teleskopowo zamontowanego w korpusie, wynosi 8 mm, co jest równoznaczne z długością przesunięcia poprzedniego zespołu sprężyn i następującego po nim przesunięcia zespołu tylnego. Kret może ciągnąć lub pchać ciężar do 18 kg z prędkością do 2 m/min. Ciśnienie zasilania — ok. 8 kG/cm².

Zgodnie z uchwałą Sejmu, dotychczasowy resort przemysłu ciężkiego został podzielony na dwie odrębne jednostki administracyjne, a mianowicie Ministerstwo Przemysłu Ciężkiego i Ministerstwo Przemysłu Maszynowego. W gestii pierwszego resortu znajduje się cały przemysł metalurgiczny, przemysł okrętowy, przemysł budowy taboru kolejowego i przemysł budowy maszyn ciężkich. Drugi obejmuje cały przemysł budowy maszyn, narzędzi, urządzeń i aparatów mechanicznych, elektrycznych i elektronicznych.

Decyzja powołania nowych resortów podjęta została w oparciu o dokładną analizę aktualnych i perspektywicznych potrzeb gospodarki narodowej oraz zadań, jakie postawiono przed przemysłem maszynowym w zakresie zwiększenia tempa wprowadzania nowej techniki. Dotychczasowa struktura resortu przemysłu ciężkiego, skupiającego prawie 1/3 ogółu zatrudnionych w przemyśle i grupującego szereg bardzo zróżnicowanych branż przemysłowych, nie sprzyjała

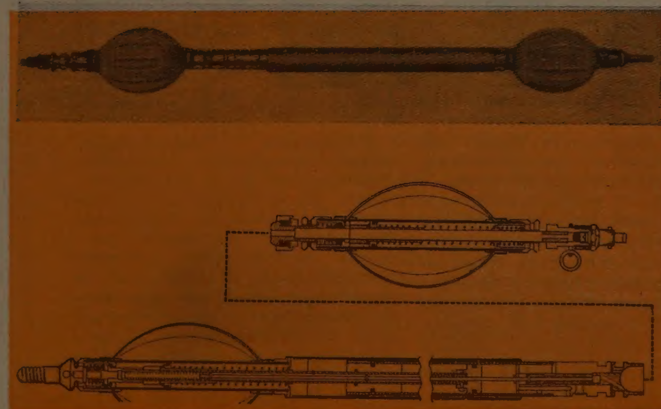
Resorty bliższe potrzebom przemysłu

elastycznemu zarządzaniu i planowaniu zadań oraz równomiernemu rozwojowi poszczególnych przemysłów.

Czego oczekuje się w wyniku przeprowadzonej reorganizacji? Przemysł krajowy osiągnął taki szczebel rozwoju, na którym nie wystarcza już realizowanie ilościowych zadań produkcyjnych. Zarówno rynek wewnętrzny, jak i dalszy rozwój eksportu narzuca konieczność dynamicznego i szybkiego wprowadzania nowych uruchomień, potrzebę rozwijania produkcji wyrobów skomplikowanych technicznie i o wysokiej jakości. Osiągnięty szczebel rozwoju wymaga, zwłaszcza od przemysłu budowy maszyn, zapewnienia producentom krajowym środków produkcji zdolnych do sprostania tym nowym wymaganiom. Nowe wyroby nie mogą już stanowić tylko udanych i nowoczesnych konstrukcji. Muszą być one produkowane na odpowiednich maszynach i przy stosowaniu odpowiednio nowoczesnych i skutecznych procesów technologicznych, zapewniających wysoką dokładność i jakość.

Nowa sytuacja wymaga, aby zwłaszcza przemysł maszynowy wykazywał ogromną elastyczność i dynamikę. Nowa struktura resortu, który nim będzie zarządzał, sprzyja takiemu realizowaniu zadań produkcyjnych, a jednocześnie ułatwia i usprawnia zarówno kontrolę zadań, jak również ich planowanie. Pracując dla potrzeb nowoczesnych przemysłów, przemysł maszynowy sam musi stać się w pełni nowoczesny. Musi on usprawnić swą organizację wewnętrzną, technologię, pracę zaplecza techniczno-naukowego i jego kontakty z produkcją.

Zmiany struktury resortów przemysłu ciężkiego i przemysłu maszynowego zbliżają je do potrzeb innych przemysłów. Nie ulega wątpliwości, że przyczyniają się one do szybszego i pełniejszego realizowania trudnych zadań, jakie postawiono przed gospodarką narodową w opracowanych planach perspektywicznych.



PROBLEMY — NOWOŚCI — INFORMACJE —

Zagadnienie remontów maszyn w ogólnej problematyce gospodarowania środkami trwałymi nabiera z roku na rok coraz większego znaczenia z uwagi na stały wzrost udziału wartości środków technicznych w majątku narodowym. Udział wartości początkowej maszyn i urządzeń technicznych oraz środków transportowych w ogólnej wartości początkowej środków trwałych wzrósł w okresie czterech tylko lat — 1961÷1965 — z 25,6 do 31,7%. W roku 1965 wyprodukowano 34,5 tys. sztuk obrabiarek, 53,1 tys. samochodów osobowych i ciężarowych, 195 tys. ton maszyn i urządzeń rolniczych oraz 46,9 tys. ton maszyn do robót ziemnych, budowlanych i drogowych.

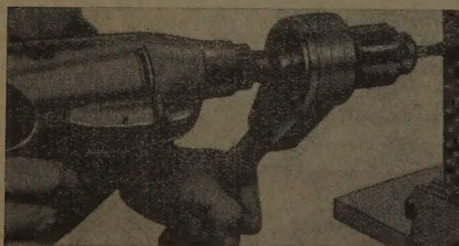
Wartość majątku trwałego eksploatowanego w naszej gospodarce narodowej wynosiła w r. 1964 2238 mld złotych. Wartość ta sięga obecnie kwoty 3000 mld złotych. Na restytucję i rozszerzanie majątku trwałego wydatkuje się rocznie ponad 100 mld złotych, z czego nakłady na inwestycje w zakresie maszyn i urządzeń wynosiły w latach 1961—1965 — 40,3%.

Według przybliżonych danych, na remonty środków trwałych (remonty kapitalne, średnie i bieżące) wydatkuje się rocznie około 50 mld złotych, z czego 2/3 przeznacza się na remonty maszyn i urządzeń technicznych. Od właściwych metod i techniki remontowej zależy więc, w jaki sposób kwoty te będą wykorzystywane. Szacuje się, że w samym tylko resorcie przemysłu ciężkiego na skutek niewłaściwego obchodzenia się z majątkiem trwałym i nieprzeprowadzania remontów bieżących straty w majątku trwałym wynoszą ok. 1,8 mld złotych rocznie.

W związku z powyższym niezmiernie palącą sprawą jest podniesienie kultury technicznej w zakresie eksploatacji i remontów środków trwałych oraz usprawnienie i podniesienie jakości remontów.

— Jak usprawnić i podnieść jakość remontów maszyn i urządzeń? — Odpowiedź na to pytanie miała dać zorganizowana w listopadzie 1967 roku konferencja Sekcji Eksploatacji Maszyn i Urządzeń Technicznych SIMP. Obszerne sprawozdanie z wygłoszonych na tej konferencji referatów oraz postawione wnioski znajdą Czytelnicy w następnym — 3 zeszycie Przeglądu Mechanicznego.

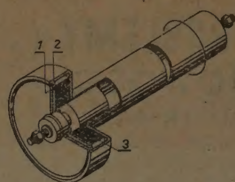
JAK USPRAWNIĆ GOSPODARKĘ REMONTOWĄ?



Przystawka dla wiertarki elektrycznej

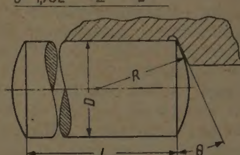
Przy naciśnięciu rączki do przodu (wzdłuż osi wrzeciona), uchwyt narzędziowy wiertarki — patrz fot. — uzyskuje obroty w prawo, zwolnione w stosunku 12 : 1 względem obrotów wrzeciona wiertarki. Przy cofnięciu rączki do tyłu uzyskuje się obroty w lewo, zwolnione w stosunku 4 : 1. W położeniu środkowym rączki — swobodnym — wiertarka pracuje na biegu luzem (uchwyt nieruchomy).

Przystawka, zapewniająca zmianę przełożenia i kierunku obrotów, jest łatwa do zamontowania na normalnej końcówce wrzeciona wiertarki. Zastosowanie wiertarki przystawki umożliwia wykonywanie gwintów wewnętrznych i zewnętrznych w zakresie 1 do 16 mm oraz wielu innych prac, jak wkręcanie śrub czy rozwiercanie i wiercenie otworów o dużych średnicach. Przystawka wykonywana jest w Szwajcarii.

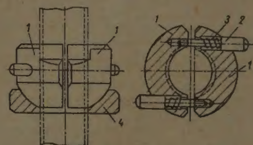


Rolka dla przesuwnych regałów magazynowych z hamulcem o proporcjonalnym efekcie hamowania do szybkości: 1 — tarcza stalowa, 2 — tarcza miedziana, 3 — magnes trwały

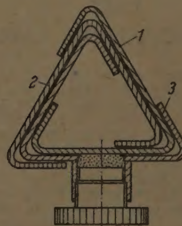
$$\beta = 1{,}73 L^{0{,}778} \cdot Z^{-0{,}25} \cdot D^{-0{,}93}$$



Łożysko wałeczkowe poprzeczno-wzdłużne. Wałeczki zakończone powierzchnią kulistą współpracującą w kierunku osiowym z ukośnym wycięciem bieżni. Kąt pochylenia tej powierzchni określa wzór, w którym Z — liczba wałeczków



Nakrętka dzielona, szybkomocująca, składa się z dwóch półnakrętek 1, połączonych kołkami 2 i sprężynami 3. Współpracuje z podkładką 4 z wybraniem kulistym.



Przekrój pręta teleskopowego składającego się z trzech — 1, 2 i 3 — jednakowych profili, w razie potrzeby blokowanych względem siebie śrubą z końcówką z materiału ciernego.

PROBLEMY — NOWOŚCI — INFORMACJE —

ZASADY BARWIENIA MASZYN I URZĄDZEŃ

Przy projektowaniu kolorystyki wnętrz przemysłowych szczególną uwagę należy zwracać na stanowiska robocze, które znajdują się w polu widzenia obsługi przez cały czas trwania pracy. Z tego względu barwa ich intensywnie oddziałuje na pracowników i może powodować u nich zmęczenie psychiczne lub zmęczenie wzroku prowadzące do zwiększenia zagrożeń wypadkowych. Właściwe posługiwanie się barwą ma więc ogromne znaczenie dla bezpieczeństwa pracy. Poniżej podano w skrócie niektóre zasady doboru barw dla poszczególnych zespołów maszyn i urządzeń.

Korpusy obrabiarek, stanowiące zazwyczaj duże płaszczyzny, nie powinny być malowane barwami jaskrawymi. Zaleca się tu stosowanie barwy jasnozielonej, jasnoszarej, beżowej, białej, kremowej, zielononiebieskiej, zielonogroszkowej i szaroniebieskiej.

Barwy powierzchni roboczych maszyn powinny być jaśniejsze od barw korpusu, ale nie mogą z nimi zbyt silnie kontrastować. Proponuje się stosowanie tu barwy kości słoniowej, beżowej i piaskowej, a więc takich, które przy długim patrzeniu nie powodują zmęczenia wzroku.

Urządzenia sterujące powinny być malowane barwami ciepłymi, a nawet jaskrawymi, zwracającymi uwagę pracownika. Proponuje się tu stosowanie barwy pomarańczowej, żywej kości słoniowej oraz czerni.

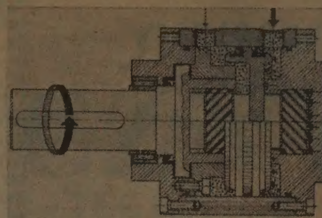
Przy oznaczaniu elementów maszyn mogących stanowić przyczynę wypadku należy stosować barwę żółtą i czerwoną, które są przewidziane normą polską PN-65/N-01255.

Producenci maszyn winni bezwzględnie przestrzegać zasad doboru barw dla powierzchni roboczych, elementów obsługi i elementów stanowiących zagrożenie wypadkowe zaś dla korpusów przewidywać zestaw barw do wyboru nabywcy i użytkownika.

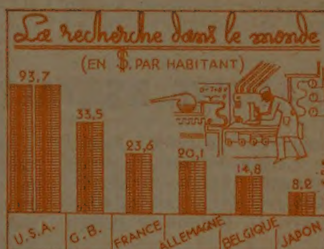
Silnik hydrauliczny obrotowo-zwrotny

Do uzyskiwania ruchu obrotowo-zwrotnego w zakresie małych kątów (do 360°) opracowano w Szwajcarii ciekawą konstrukcję napędu hydraulicznego lub pneumatycznego. Istotną nowością tej konstrukcji jest sumowanie się obrotów dwóch elementów napędu.

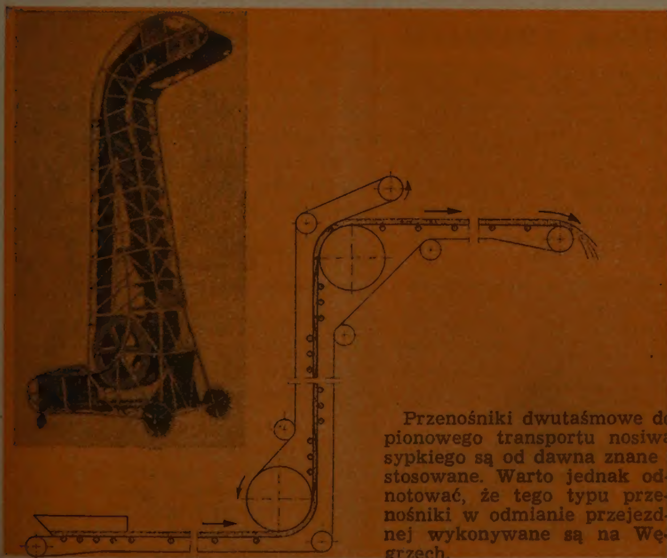
Tłok (patrz rys.) zaopatrzony jest z obu stron w czopy z gwintem o dużym skoku, przy czym czop lewy osadzony jest na gwincie prawozwojnym w nieruchomym kadłubie, zaś czop prawy w wytoczeniu wału na gwincie lewozwojnym. Dzięki temu przy ruchu tłoka w lewo lub w prawo



pod wpływem czynnika ciekłego lub gazowego tłok obraca się wraz z czopami, a suma ruchów obrotowych czopów przekazywana jest na wał, który w ten sposób uzyskuje dwukrotnie większy kąt obrotu niż tłok i czopy.



Tablica opublikowana przez OCDE (Organisation de coopération et de développement économique) ilustrująca kwoty w dolarach, wydawane na badania naukowe w niektórych krajach, przypadające na jednego mieszkańca.



Przenośniki dwutaśmowe do pionowego transportu nosiwa sypkiego są od dawna znane i stosowane. Warto jednak odnotować, że tego typu przenośniki w odmianie przejezdnej wykonywane są na Węgrzech.

EKONOMICZNOŚĆ WYNALAZCZOŚCI PRACOWNICZEJ

Wymierne efekty ekonomiczne z wynalazczości pracowniczej w 1966 r., (wynalazki, wzory użytkowe i projekty racjonalizatorskie) wzrosły w Polsce w stosunku do 1965 r. o ok. 14% i osiągnęły kwotę blisko 5 mld zł. Średni efekt z jednego zastosowanego w 1966 r. projektu wynalazczego wyniósł ok. 58 tys. zł.

W odniesieniu tylko do wynalazków, ogólne efekty zamknęły się kwotą 895 mln zł, a średni efekt z jednego zastosowanego wynalazku wynosił ponad 600 tys zł.

Wynagrodzenia za wynalazczość pracowniczą w 1966 r. wyniosły ogółem 253,3 mln zł, przy czym średnie wynagrodzenie za jeden zastosowany projekt — 3028 zł. Największą sumę wynagrodzeń — 76,2 mln zł — wypłacił w 1966 r. Resort Przemysłu Ciężkiego.

PROBLEMY — NOWOŚCI — INFORMACJE —

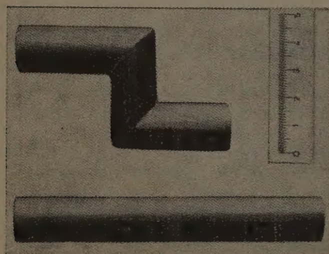
Żelazowanie regeneracyjne elementów maszyn

Proces twardego żelazowania, opracowany w Instytucie Transportu Samochodowego w r. 1962, stosowany jest z pełnym powodzeniem do regeneracji elementów maszyn. Do żelazowania stosuje się kąpiel zawierającą 250 g/l $FeCl_2$, 100 g/l NaCl, 20 g/l $MnCl_2$ oraz 2 g/l HCl. Temperatura kąpieli 60°C, gęstość prądu 30 A/dm². Twardość uzyskanych w ten sposób powłok wynosi HV = 570 kG/mm².

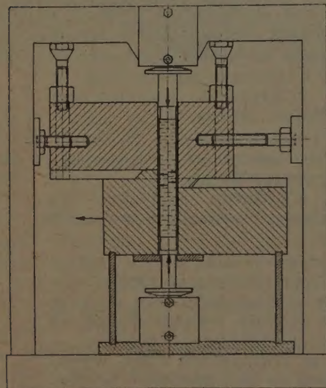
Przeprowadzone ostatnio w wymienionym Instytucie badania nad żelazowaniem regeneracyjnym miały na celu ustalenie wytrzymałości zmęczeniowej elementów żelazowanych. Na podstawie przeprowadzonych eksperymentów stwierdzono, że regenerowane elementy mają znacznie obniżoną wytrzymałość zmęczeniową. W celu osłabienia tego niekorzystnego oddziaływania procesu należy stosować specjalne zabiegi technologiczne. Np. proces dogniatania powłoki żelazowej podwyższa wytrzymałość zmęczeniową regenerowanych elementów o 75%. Mniej korzystny efekt uzyskuje się przez wygrzewanie elementów z nałożoną powłoką regeneracyjną.

KĄTOWE KSZTAŁTKI RUROWE

Holenderski Instytut Metali TNO opracował nową metodę wykonywania kątowych kształtek rurowych z ostrymi załamaniami (rys. 1). Metoda ta polega na tym, że miedziana rura do kształtowania poddawana jest „przesuwaniu" w specjalnej matrycy, przy czym wewnątrz rury utrzymywane jest wysokie ciśnienie hydrauliczne.



Rys. 1



Rys. 2

Schemat konstrukcyjny urządzenia, na którym przeprowadzono próby z rurami o średnicy 16 mm i grubości ścianki 1 mm, pokazany jest na rys. 2. Rura do kształtowania umieszczona jest w przesuwnych względem siebie matrycach, między dwoma stemplami, ściskającymi rurę z siłą wywołującą naprężenie w rurze rzędu 130 kG/mm² i wytwarzających w rurze ciśnienie hydrostatyczne ok. 13 kG/mm². Uzyskiwane w ten sposób kształtki rurowe charakteryzują się równomierną grubością ścianek.

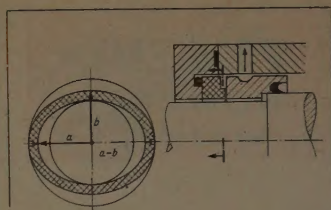
Wspomniany Instytut opracował również przyrząd oraz technologię wykonywania w podobny sposób kształtek kątowych zaokrąglonych.

W KILKU ZDANIACH

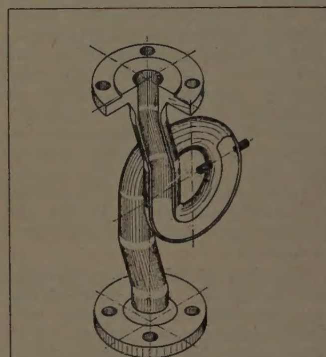
Angielsko-niemieckie badania efektu hamowania nowych i zużytych opon samochodowych wykazały, że dotychczas przyjmowana minimalna wysokość profilu bieżnika, wynoszącego 1 mm, jest ze względów bezpieczeństwa za mała. Zaproponowano przyjęcie granicy zużycia opon przy wysokości profilu 1,5 do 2 mm. Przy takiej wysokości profilu przyczepność zużytej opony w warunkach mokrej jezdni wynosi jeszcze ok. 50% przyczepności opony nowej.

Domieszki agresywne, jakie zawierają oleje opałowe, powodują szybkie niszczenie tradycyjnych materiałów uszczelniających. Stąd w zaworach urządzeń dla ogrzewnictwa wykorzystującego olej opałowy zaczyna się stosować grzybki z rubinu dociskanego do wypolerowanego gniazda ze stali szlachetnej. Przeloty zaworów tego typu wynoszą do 2 mm.

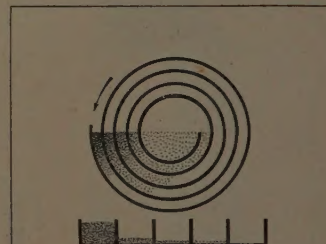
Wata do uszu, której włókna są 10-krotnie cieńsze od włókien zwykłej waty, produkowana jest ostatnio w Szwecji. Cechą tej waty jest to, że obniża ona poziom hałasu do 20 dB, a równocześnie polepsza słyszalność głosu ludzkiego przy dużym hałasie.



Chłodzone uszczelnienie czołowe z odciążeniem hydraulicznym dla pompy wody chłodzącej o ciśnieniu 100 at i 295°C w obiegu reaktora jądrowego. Eliptyczny kształt powierzchni uszczelniającej polepsza chłodzenie i sprzyja powstawaniu smarowania hydrodynamicznego.



Przepływomierz w postaci rury z mierniczą pętlą spiralną w której mierzona jest różnica ciśnień od wewnętrznej i zewnętrznej strony spirali, wprost proporcjonalna do kwadratu prędkości przepływu cieczy w spirali.



Nowa zasada zgęszczania zawiesin włóknistych opracowana w Szwecji: bęben spiralny zanurzony w zawiesinie pobiera ją porcjami od wewnątrz, a na zewnątrz oddaje do zbiornika z przegródkami na zawiesinę o różnym stopniu zgęszczenia, sięgającym 1 : 20. U dołu — znacznie powiększony zbiornik odbierający o szerokości równej skokowi spirali.

PRZEGLĄD MECHANICZNY

DWUTYGODNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

ROK XXVII 25 STYCZNIA 1968 ZESZYT 2

STANISŁAW OZIEMSKI, WOJCIECH SOBCZYKIEWICZ

Stale na konstrukcje nośne dźwignic

Problemy doboru gatunków stali pod kątem optymalizacji konstrukcji

Rozwój w zakresie spawanych konstrukcji nośnych dźwignic wiąże się z problemem doboru gatunków stali stosowanych do wytwarzania tych konstrukcji. W artykule dokonano analizy obowiązującej w kraju normy określającej podstawowe zasady wymiarowania ustrojów stalowych dźwignic, ujawniając jej niedociągnięcia. Normę tę porównano z podobnymi opracowaniami dokonanymi w ZSRR i NRD. We wnioskach kończących publikację podano sugestie usprawnienia doboru gatunków stali na spawane konstrukcje nośne.

Konstrukcje nośne dźwignic stanowią szczególną grupę w budownictwie stalowym. Ich odrębność wynika głównie z charakteru przenoszonych obciążeń, technologii wytwarzania i warunków eksploatacji. Konstrukcje te, wykonywane jako kratowe, ramowe lub blachownicowe, poddawane są często ściskaniu, rozciąganiu, zginaniu i skręcaniu w tym samym elemencie, przy jednoczesnym dynamicznym charakterze działania obciążeń. Ponadto są one z reguły elementami pracującymi w ruchu, narażonymi na działanie dodatkowych obciążeń dynamicznych, pochodzących od ciężarów własnych.

Intensyfikacja procesów produkcyjnych wymaga stosowania do ich obsługi coraz wydajniejszych urządzeń przeładunkowych. Osiąga się to przez zwiększenie prędkości ruchów roboczych, przy jednoczesnym wzroście gabarytów urządzeń. W efekcie następuje zwiększanie wymiarów konstrukcji nośnej, powodujące zaostrzenie wymagań odnośnie spawalności, ciągliwości, skłonności do starzenia oraz odporności na kruche pękanie i korozję zastosowanych materiałów. Wiąże się to z problemem właściwego doboru stali, która spełniałaby wszystkie te wymagania.

Analiza norm doboru stali

Obowiązująca w dziedzinie dźwignic norma PN-65/M-06515 Podstawowe zasady wymiarowania ustrojów stalowych dźwignic (L. 1) do niedawna dopuszczała do stosowania na spawane konstrukcje nośne tylko stale St3S i 18G2A, zaopatrzone w atest, wymagając przy tym dla konstrukcji silnie obciążonych dynamicznie (III i IV grupa natężenia pracy) stwierdzenia w ateście udarności materiału. Były to wymagania bardzo rygorystyczne, nie pozwalające na stosowanie stali nieuspokojonych St3SX i półuspokojonych St3SY, które w pewnych, ściśle określonych warunkach nie ustępują stalom dopuszczonym normą.

Produkcja stali uspokojonych jest o ok. 15% (L. 2) mniej wydajna niż produkcja stali nieuspokojonych, a ponadto wymaga znacznej powierzchni produkcyjnej. Obawa przed stosowaniem stali St3SX i St3SY na konstrukcje obciążone dynamicznie wywołana jest możliwością kruchego pękania materiału w temperaturach obniżonych przy naprężeniach znacznie niższych od dopuszczalnych. Fakt ten, podważający podstawowe zasady projektowania, tłumaczy niechęć konstruktorów do stosowania stali X i Y.

Ogólnie wiadomo, że k r u c h e p ę k a n i e następuje jako rezultat wyczerpania ciągliwości materiału, wywołany przez łączne oddziaływanie takich czynników, jak obecność karbu, znaczne naprężenia resztkowe, przestrzenny stan naprężenia i niska temperatura.

Kruchemu pękaniu zapobiegać można przez unikanie wad spoin, stosowanie wyżarzania odprężającego (możliwe tylko dla małych elementów), stosowanie naprężeń dopuszczalnych niższych od potrzebnych do rozprzestrzeniania powstałego pęknięcia (naprężenia powodujące rozprzestrzenianie się pęknięć są bardzo niskie i wynoszą ok. 0,25 R_e) oraz przez eksploatację w zakresie temperatur, w których dana stal znajduje się w stanie ciągliwym nawet przy występowaniu karbów. Spełnienie wszystkich tych warunków jest trudne i w praktyce ogranicza się zwykle do doboru

---

Doc. dr inż. Stanisław Oziemski jest adiunktem w Katedrze Dźwignic Politechniki Warszawskiej.

Mgr inż. Wojciech Sobczykiewicz jest starszym asystentem w Katedrze Dźwignic Politechniki Warszawskiej.

gatunku stali o takiej temperaturze przejściowej, która umożliwia zachowanie pewnego zapasu ciągliwości nawet w obecności karbów. Temperatury przejścia, wyznaczone dla stali St3SX przy próbach udarnościowych, są o ok. 20 °C wyższe od temperatur przejściowych dla stali St3SY (L. 3), które z kolei nie różnią się od temperatur przejścia dla stali St3S.

Stosowane w kraju próby udarnościowe *Charpy'ego* i *Mesnagera*, ustalone dawniej w oparciu o inne gatunki stali i inne rodzaje konstrukcji, nie dają wyników o wystarczającej korelacji między udarnością a temperaturą kruchego pękania konstrukcji. Mylny jest pogląd, że temperatura przejściowa, wyznaczona za pomocą prób udarnościowych, równa jest dla wszystkich konstrukcji (L. 3) temperaturze przejścia stali ze stanu ciągliwego w kruchy. Ponadto karb w konstrukcji może powstać jako rezultat niedostatecznej „wytrzymałości technologicznej" (pęknięcie w spoinie powstałe w procesie wytwarzania), w wyniku pęknięcia zainicjowanego jako zmęczeniowe, a następnie rozprzestrzeniającego się jako kruche lub na skutek korozji narastającej w czasie eksploatacji. Wynika stąd, że nawet wysoka udarność, określona na drodze badań przeprowadzonych w niskiej temperaturze, nie zabezpiecza złącza spawanego przed kruchym pękaniem. Zmiana temperatury przejścia w stan kruchy jest reakcją materiału na stworzone warunki, różne dla różnych prób. Obiektywną ocenę temperatur przejścia można otrzymać dopiero po zastosowaniu do opracowania wyników odpowiednio licznych prób metod statystycznych (L. 4).

W konstrukcjach dawnych istniał cały szereg rezerw wynikających z metod obliczeń, doboru obciążeń i znacznych zapasów wytrzymałości ukrytych w materiale. Obecnie analizując konstrukcję zmniejsza się znacznie wszystkie rezerwy. Stosunek naprężeń granicznych i zmęczeniowych dla stali zwykłej wytrzymałości pozwalał na ograniczanie się w zasadzie tylko do obliczeń naprężeń statycznych. Przy stosowaniu innych stali stosunek tych naprężeń zmienia się zasadniczo i metoda taka jest już niedopuszczalna.

Rozwiązanie zagadnienia w oparciu o doświadczenia zdobyte przy produkcji i eksploatacji konstrukcji nośnych dźwignic ilustruje tablica I (L. 5). Podano w niej zastosowanie poszczególnych gatunków stali na określone rodzaje konstrukcji, w zależności od grupy natężenia pracy, grubości materiału, temperatury przejścia w stan kruchy oraz stanu obróbki cieplnej. Dane zawarte w tablicy opierają się o doświadczenia i normy radzieckie.

W nieco inny sposób potraktowano problem w NRD. Norma TGL 12910 (L. 6) ogranicza się jedynie do wypróbowanego gatunku stali ST38 (odpowiednik naszej St3), uzależniając zastosowanie jej odmian od rodzaju obciążenia (rozciąganie, ściskanie), temperatury w czasie eksploatacji, grubości materiału oraz współczynnika G, zależnego z kolei od naprężeń resztkowych, odpowiedzialności elementu, wykorzystania przekroju i prędkości obciążania.

W porównaniu z opracowaniami radzieckim i niemieckim warunki doboru stali na konstrukcje spawane według PN-65/M-06515 nie są wystarczające. W swej nowej, poprawionej wersji (Biuletyn PKN nr 2/67 r., poz. 16) norma podaje: „na konstrukcje spawane stosuje się stale następujących gatunków: St0S, St3SX, St3SY, 18G2A. Dobór gatunku stali na poszczególne elementy konstrukcji należy wykonywać w oparciu o skład chemiczny stali, jej właściwości mechaniczne i spawalnicze określone normami. Stosowanie stali na elementy nośne konstrukcji (jak określono w 2.1) wymaga atestu. Stosowanie stali St3S na szczególnie odpowiedzialne konstrukcje, poddane obciążeniom dynamicznym, wymaga atestu ze stwierdzoną udarnością (St3SU). Dopuszcza się stosowanie stali St3SY na elementy o grubości do 20 mm. Stal St0S i St3SX stosuje się na elementy konstrukcji drugorzędnych, których grubość nie przekracza 12,5 mm".

W odróżnieniu od opracowania (L. 5), norma PN-65/M-06515 nie dopuszcza stosowania stali St3SX na elementy nośne. Z drugiej strony wiadomo, że stal ta do czasu ustanowienia normy była u nas powszechnie używana na konstrukcje nośne dźwignic łącznie z elementami odpowiedzialnymi. Sformułowania zawarte w normie odnośnie doboru własności stali są bardzo ogólnikowe i nieprecyzyjne, a ponadto norma nie

TABLICA I. Klasyfikacja spawalnych stali konstrukcyjnych stosowanych w konstrukcjach nośnych dźwignic i maszyn budowlanych wg (L. 5)

Klasa stali	Temperatura dla grupy natężenia pracy			Grubość w mm	Zalecany gatunek stali i stan dostawy	Zakres temperatur, w którym stal przechodzi w stan kruchy	Zakres stosowania (orientacyjnie)
	natężenie lekkie	natężenie średnie	natężenie ciężkie i bardzo ciężkie				
I	−25	—	−20	⩽ 20	Walcowana na gorąco MSt3X i KSt3X (w grupie A)	—	Podnośniki budowlane, dźwigi budowlane o udźwigu do 1 T
II	−25	−25	—	⩽ 20	Walcowana na gorąco WMSt3X i BKSt3X	(+10)÷(−20))	Wysięgniki, wieże i ramy podwozia dźwigów budowlanych, konstrukcje żurawi bramowych, dźwigi obrotowe, suwnice
III	−25	−25	— −25	⩽ 30 ⩽ 10	Walcowana na gorąco WMSt3Y i BKSt3y	(0)÷(−30)	
IV	−40	−40	—	< 20 > 20 ⩽ 40	Walcowana na gorąco WKSt3 i BMSt3	(−20)÷(−40) (−30)÷(−40)	Jak wyżej, a także niezależnie od temperatury konstrukcji, w których istnieje możliwość powstania trójosiowego stanu naprężeń (np. ramy podwozia dźwigów wieżowych z rozmieszczonymi gęsto i przecinającymi się elementami)
V	−50	−50	−50	⩽ 30 ⩽ 32 ⩽ 40 > 40	TSt3 obrabiana cieplnie 0962 walcowana na gorąco 10G2S1 walcowana na gorąco 10HSND walcowana na gorąco 15HCND walcowana na gorąco	(−30)÷(−40) (−30)÷(−40) (−30)÷(−40) (−50)÷(−60)	
VI		poniżej −50		⩽ 40	10G2S1 obrobiona cieplnie 15HSND obrobiona cieplnie	poniżej −70 poniżej −60	

TABLICA II. Własności mechaniczne i skład chemiczny stali 18G2 i 20G2

Gatunek stali	Skład chemiczny w%								Grubość w mm	Własności mechaniczne (wartości minimalne)				Stan dostawy
	C	Mn	Si	P (max)	S (max)	Cr	Ni	Cu		R_m w kG/mm²	R_e w kG/mm²	A_5 w %	U_{-40} w kG·m/cm²	
18G2A	0,20	1,00÷1,50	0,55	0,040	0,040	0,30	0,30	0,30	4÷16	52÷64	36	22	3	do grubości 20 mm — surowy, powyżej — normalizowany
18G2ACu	0,20	1,00÷1,50	0,55	0,040	0,040	0,30	0,30	0,25÷0,50	16÷25		34	21		
18G2 (blachy)	0,22	1,00÷1,50	0,55	0,050	0,050	—	—	—	25÷40		32	19	6*)	
20G2	0,24	1,2÷1,5	0,17÷÷37	0,040	0,040	0,25	0,25	—	⩽16	50	30	—	—	normalizowany

%*) W temperaturze otoczenia.

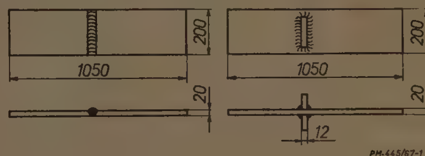
wspomina o znajdujących coraz szersze zastosowanie stalach wysokiej wytrzymałości.

Z grupy stali o podwyższonej wytrzymałości, objętych normą BN-63/0631-01 (L. 7), ogólnie dostępna jest tylko stal 18G2 wraz z pochodnymi 18G2A i 18G2ACu. Stal 18G2 ma ograniczoną spawalność i przeznaczona jest głównie na pręty do zbrojenia betonu, natomiast stal 18G2A jest w pełni spawalna do 20 mm w stanie surowym, zaś powyżej — w stanie normalizowanym (w takim też stanie dostarcza ją hutnictwo). Własności wytrzymałościowe grupy stali 18G2 podaje tablica II.

Temperatura przejściowa stali 18G2A leży znacznie niżej od tej temperatury dla stali St3S (w granicach —40 do—60 °C dla grubości do 20 mm), wykazując tym samym większą odporność na kruche pękanie. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt większej wrażliwości stali 18G2A na niedokładności procesu technologicznego wytwarzania konstrukcji oraz na obciążenia zmienne, co oznacza możliwość powstawania już w procesie wytwarzania konstrukcji ukrytych pęknięć, które następnie, przy temperaturach wyższych niż uzyskane w próbach udarności mogą spowodować kruche pękanie. Można tego uniknąć przez ścisłe przestrzeganie technologii spawania oraz stosowanie właściwych materiałów dodatkowych. Dostępne w kraju stopiwa typu E245B26 nie spełniają warunków „wytrzymałości technologicznej", przy jednoczesnej małej odporności na korozję (L. 8).

Obawa zakładów produkujących konstrukcje stalowe przed stosowaniem stali 18G2A wynika między innymi z konieczności stosowania do spawania elektrod zasadowych. Spawanie za pomocą elektrod zasadowych należy prowadzić z prędkością o 30% mniejszą niż dla elektrod kwaśnych, przestrzegając jednocześnie ściśle długości łuku. Personel mający dotychczas styczność tylko z elektrodami kwaśnymi przy elektrodach zasadowych popełnia wiele błędów, następstwem których są pęknięcia szwu. Trudności te można stosunkowo łatwo wyeliminować przez szerokie zastosowanie automatyzacji spawania.

W celu uzyskania możliwie pełnych danych odnośnie wytrzymałości zmęczeniowej stali podwyższonej wytrzymaśoci, w Instytucie im. Patona w ZSSR przeprowadzono badania (L. 9) dziesięciu gatunków tych stali o R_e w granicach od 28 do 40 kG/mm², na dwóch rodzajach próbek (rys.), przy obustronnie i jednostronnie zmiennych obciążeniach. Stwierdzono brak wpływu parametrów spawania na wytrzymałość zmęczeniową dla stali niskowęglowych i niskostopowych. Zasadniczy wniosek z badań brzmi: krzywe zmęczeniowe połączeń tego samego typu dla różnych gatunków stali są praktycznie takie same. Stąd autorzy zalecają przyjęcie dla wszystkich gatunków stali o podwyższonej wytrzymałości takich samych wartości wytrzymałości zmęczeniowej. Wynoszą one dla połączeń czołowych: $\sigma_{-1} = 7{,}4$ kG/mm² i $\sigma_0 = 15{,}8$ kG/mm², zaś dla połączeń z żebrami: $\sigma_{-1} = 3{,}8$ kG/mm² i $\sigma_0 = 10{,}4$ kG/mm². W przypadku wykonania analogicznych połączeń ze stali niskowęglowej otrzymano odpowiednio: $\sigma_{-1} = 7$ kG/mm² i $\sigma_0 = 12{,}8$ kG/mm² oraz $\sigma_{-1} = 4{,}1$ kG/mm² i $\sigma_0 = 8{,}8$ kG/mm². Jak widać, przy zamianie stali niskowęglowych niskostopowymi można spodziewać się wzrostu wytrzymałości zmęczeniowej tylko dla obciążeń jednostronnie zmiennych. Główną przyczyną większej wrażliwości stali podwyższonej wytrzymałości na obciążenia zmęczeniowe obustronnie zmienne są naprężenia resztkowe, wywołane procesem spawania, których wielkość rośnie wraz ze wzrostem stosunku R_e/R_m.



Skłonność do pękania na zimno w procesie spawania, obok wytrzymałości zmęczeniowej i odporności na kruche pękanie, jest bardzo ważną własnością stali. Przeprowadzone pod tym kątem w Instytucie Spawalnictwa (L. 10) próby wykazały zadowalającą odporność stali 18G2A na pękanie na zimno do grubości 25 mm, pod warunkiem stosowania elektrod zasadowych.

Poważnym **mankamentem programu produkcyjnego hutnictwa** jest brak rur ze stali 18G2A. Norma PN-64/H-84024 (L. 11) przewiduje do wyrobu rur spośród stali konstrukcyjnych podwyższonej wytrzymałości tylko stal 20G2 w stanie normalizowanym. Stal ta ma gorsze własności wytrzymałościowe (wartość R_e niższa o 6 kG/mm² dla grubości do 16 mm) i technologiczne od stali 18G2A. Szczególne zastrzeżenia budzi jej spawalność, gdyż równoważnik węgla i manganu wynosi 0,49, przekraczając dopuszczalny o 0,02. Wartość równoważnika dla stali 18G2A wynosi 0,45.

Umiejętne stosowanie stali 18G2A w miejsce stali St3S może pozwolić na uzyskanie oszczędności ciężarowych, dochodzących — teoretycznie — do 30% (L. 2). Największe efekty ekonomiczne uzyskuje się przy łączeniu w jednej konstrukcji stali podwyższonej wytrzymałości ze stalą zwykłą, a więc na przykład silnie

obciążone pasy poprzecznicy suwnicy wykonane są ze stali 18G2A, zaś mniej obciążone środniki — ze stali St3.

Cennik nr 176-Z/65, wydany przez MPMB, kształtuje cenę 1 tony konstrukcji surowej wykonanej ze stali St3SX średnio na poziomie 8000 zł. Dla innych gatunków stali cennik ten podaje współczynniki zwiększające, wynoszące odpowiednio: dla St3SY — 1,5%, St3S — 7%, 18G2 — 12%, 18G2A — 23%. Przyjmując cenę malowania i montażu konstrukcji dla grupy stali St3S na 3500 zł, zaś dla grupy stali 18G2A o 25% wyższą otrzymuje się następujące koszty 1 tony konstrukcji z poszczególnych gatunków stali: St3SX — 11 500 zł, St3SY — 11 600 zł, St3S — 12 060 zł, 18G2 — 13 320 zł i 18G2A — 14 220 zł.

Uwzględniając fakt, że naprężenia graniczne dla stali 18G2A są wyższe o 30% w porównaniu z naprężeniami granicznymi dla stali St3S, otrzymuje się taką właśnie oszczędność materiału dla elementów rozciąganych, a dla ściskanych zredukowaną w stosunku $\beta_{St3S}/\beta_{18G2}$ i zależną od smukłości elementu. Maksymalna oszczędność dla gotowego elementu rozciąganego wykonanego ze stali 18G2A wynosi 20%; w przypadku ściskania przy smukłości $\lambda = 80$ oszczędność ta spada do około 11%, zanikając zupełnie przy $\lambda = 100$. Z tego też powodu niecelowe jest stosowanie dla stali podwyższonej wytrzymałości smukłości większych od 100.

Wnioski

1. Norma PN-65/M-06515 traktuje w sposób bardzo powierzchowny zagadnienie doboru stali na spawane konstrukcje nośne dźwignic. Pomija bądź podaje ogólnikowo cały szereg czynników mających poważny wpływ na przydatność danego gatunku, a nawet odmiany stali. Do najważniejszych z tych czynników należą: rodzaj konstrukcji, charakter obciążenia, temperatura w czasie eksploatacji, grupa natężenia pracy, udarność oraz grubość łączonych elementów.

2. Norma PN-65/M-06515 nie wspomina o stalach wysokiej wytrzymałości, a więc przez brak wytycznych w tym zakresie nie dopuszcza do ich stosowania. Staje się to poważnym hamulcem postępu, wobec wprowadzenia do produkcji i stosowania w konstrukcjach stali wysokiej wytrzymałości. Niezbędne jest umieszczenie w omawianej normie zaleceń co do postępowania przy stosowaniu w konstrukcjach stali o $R_e = 36$ kG/mm².

3. W programie produkcji profilów hutniczych ze stali podwyższonej wytrzymałości istnieje pewna rozbieżność. Norma PN-64/M-84024 nie przewiduje materiału 18G2A do wyrobu rur, poleca natomiast stal 20G2, charakteryzującą się niższymi własnościami wytrzymałościowymi i gorszą spawalnością (stal ta przeznaczona jest głównie na rury piekarskie). W obecnej sytuacji nie ma materiału o podwyższonej wytrzymałości przeznaczonego do wyrobu rur, spełniającego wszystkie wymagania stawiane przez konstrukcje spawane, obciążone dynamicznie. Brak ten można zlikwidować przez wprowadzenie do wyrobu rur stali 18G2A w stanie normalizowanym lub ulepszonym cieplnie.

LITERATURA

1. PN-65/M-06515 Podstawowe zasady wymiarowania stalowych ustrojów dźwignic.
2. *T. Krzyśpiak, L. Skowroński*: Wytyczne stosowania różnych gatunków stali w konstrukcjach stalowych. Praca B-3/A-13b. Mostostal, Warszawa 1965.
3. *I. Mryka*: Metody badania odporności na kruche pękanie i dobór stali na konstrukcje spawane. Konferencja naukowo-techniczna „Konstrukcje metalowe". Warszawa 1966.
4. *M. Myśliwiec*: Spawalnictwo okrętowe. Wydawnictwo Morskie, Gdynia 1966.
5. *P. E. Bogusławski*: Marki stali dla kranowych mietałłokonstrukcji. Stroitielnyje i Dorożnyje Masziny, nr 12/66.
6. TGL 12910 Werkstoffauswahl für Konstruktionen aus allgemeinen Baustählen.
7. BN-63/0631-01 Stale niskostopowe o podwyższonej wytrzymałości. Gatunki.
8. *M. Myśliwiec*: Odporność na kruche pękanie złączy spawanych konstrukcji stalowych w czasie ich budowy. Konferencja naukowo-techniczna „Konstrukcje metalowe". Warszawa 1966.
9. *W. I. Trufiakow, Ju. A. Stierienbogien, P. P. Michiejew, A. W. Babajew*: Wynosliwost swarnych sojedinienij niskolegirowannych stali. Awtomaticzeskaja Swarka, nr 11/66.
10. *I. Pilarczyk*: Skłonność stali 18G2A do pękania na zimno w procesie spawania. Przegląd Spawalnictwa, nr 4/65.
11. PN-64/H-84024 Stale do wyrobu rur. Gatunki.

TADEUSZ SZUCKI

Luzy i naciski w łożyskach tocznych

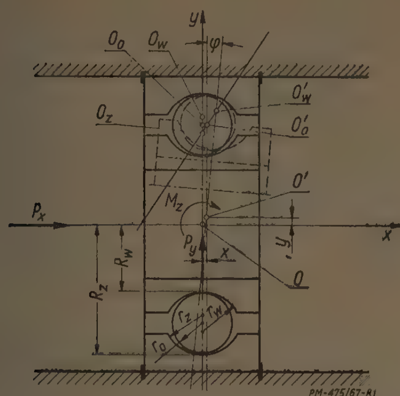
Wpływ luzów, pasowania i ustalenia wzdłużnego na wielkość nacisków na kulkę w łożysku kulkowym zwykłym

W artykule dokonano analizy wpływu pasowania na wielkość luzu roboczego łożyska. Z kolei określono wpływ luzu na nacisk między kulką i bieżnią. Wyniki obliczeń przedstawiono w postaci wykresów. Naciski między kulką i bieżnią oraz obciążenie zewnętrzne porównano z obciążeniem zastępczym łożyska, obliczonym według wzorów podawanych w katalogach. Analiza zakończona jest wnioskami odnośnie obliczania obciążenia zastępczego łożyska, konstrukcji łożysk tocznych, doboru prawidłowego obciążenia łożysk oraz konstrukcji zabudowy łożysk.

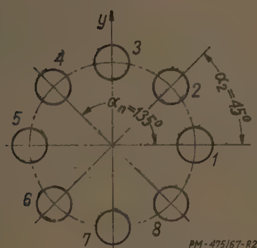
W pracy (L. 1) przedstawiony został sposób wyznaczania sztywności łożyska kulkowego zwykłego. Podano w niej zależności pomiędzy składowymi P_x, P_y i M_z obciążenia łożyska i przemieszczeniami x, y, φ czopa wału względem obudowy łożyska. Pierścień wewnętrzny łożyska, obciążony siłami P_x i P_y oraz momentem M_z, przemieszcza się o wielkości x, y, φ (rys. 1), tak że część kulek zostaje zaciśnięta. Naciski P_n między kulką i bieżniami skierowane są wzdłuż prostej $O_zO'_w$. Nacisk P_n jest siłą ściskającą kulkę w dowolnym przekroju osiowym łożyska pod kątem α_n (rys. 2).

Dr inż. Tadeusz Szucki jest wykładowcą w Katedrze Maszynoznawstwa i Elementów Maszyn Politechniki Warszawskiej.

Dowolną kulkę oznaczamy indeksem n, zmieniającym się od 1 do 8 (w łożysku jest 8 kulek). Podobnie oznaczamy inne wielkości związane z n-tą kulką: kąt



Rys. 1



Rys. 2

między siłą P_n i osią x — γ_{xn}, kąt między siłą P_n i osią y — γ_{yn}, kąt między siłą P_n i osią z — γ_{zn}.

Wpływ pasowania na luz łożyskowy

W dalszym ciągu artykułu zbadamy zależności pomiędzy naciskiem P_n, obciążeniem P_x, P_y i M_z oraz luzami w łożysku. Nowe łożysko toczne ma luz wstępny $2l_w$, określony wymaganiami technicznymi, przy czym luz ten jest szczeliną między kulką i bieżnią przy określonym obciążeniu. Łożysko zabudowane w obudowie i osadzone na wale ma luz roboczy l, gdyż zwykle jeden z pierścieni łożyska pasujemy na wcisk, drugi zaś luźno. Pierścień wewnętrzny jest zwykle rozciągany, a pierścień zewnętrzny jest w zasadzie wolny od naprężeń powstałych na skutek zacisku w obudowie (pasowanie przylgowe). Oczywiście, istnieją również inne przypadki doboru pasowań, w rozważaniach chodzi nam jednak o stwierdzenie, w jakim stopniu ciasne pasowanie zmienia luz w łożysku. Obliczymy zatem, jak zmienia się różnica toczna pierścienia wewnętrznego przy danym wcisku na wale.

Przyjmijmy oznaczenia jak na rys. 3 oraz następujące: d — średnica czopa wału w cm, E — moduł *Younga* w kG/cm², p — jednostkowy nacisk czopa na pierścień w kG/cm² ν — liczba *Poissona*, $\varkappa$ — współczynnik zależny od stosunku b/d. Podobny do rozpatrywanego przypadku tulei zaciśniętej na wale przeanalizowany został w (L. 2). Czop wału wywiera na pierścień wewnętrzny łożyska nacisk jednostkowy p, który można obliczyć ze wzoru:

$$p = \frac{w/d}{\varkappa \frac{1}{E_1}\left(\frac{1+k_1^2}{1-k_1^2} - \nu\right) + \frac{1}{E_2}\left(\frac{1+k_2^2}{1-k_2^2} + \nu\right)} \text{ w kG/cm}^2 \qquad [1]$$

gdzie: $w = d - D_0$; $E_1 = E_2 = 2{,}1 \cdot 10^6$ w kG/cm²; $\varkappa$ — odczytujemy z wykresu — rys. 280 w (L. 2); $k_1 = d_0/d$; $d_0 = 0$, gdyż czop wału nie jest drążony; $k_2 = D_0/D'_z$.

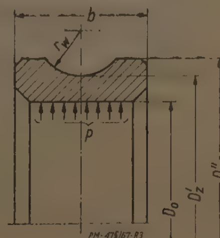
Znając nacisk czopa na pierścień wewnętrzny łożyska obliczmy powiększenie się promienia bieżni. Przyjęliśmy, że rozkład jednostkowy nacisku p jest jednostajny (co jest uproszczeniem). Pierścień łożyska jest wyżłobiony. W celu skrócenia obliczeń przyjmiemy, że pierścień ma przekrój prostokątny o zewnętrznej średnicy D'_z, ponieważ interesuje nas przemieszczenie u na średnicy D'_z. W celu obliczenia u korzystamy z zależności (L. 3):

$$u = \frac{\left(\frac{D_0}{2}\right)^2 p}{E\left[\left(\frac{D'_z}{2}\right)^2 - \left(\frac{D_0}{2}\right)^2\right]}\left[(1-\nu)\frac{D'_z}{2} + (1+\nu)\frac{D'_z}{2}\right] \text{ w cm} \qquad [2]$$

Powiększenie się średnicy $\Delta D'_z$ obliczymy ze wzoru $\Delta D'_z \doteq 2u$. Luz roboczy łożyska l określamy jako możliwe przesunięcie pierścienia wewnętrznego od teoretycznego środka łożyska bez użycia siły. Sumując powyższe rozważania stwierdzamy, że jeżeli nowe łożysko ma luz wstępny l_w, to założone ciasno na wał z wciskiem w zmienia swój luz o wartość u i posiada luz roboczy l obliczony ze wzoru:

$$l = l_w - u \qquad [3]$$

W przypadku gdy $u > l_w$, łożysko pracuje z zaciskiem wstępnym, co znaczy, że kulki zaciśnięte są jeszcze przed przyłożeniem obciążenia zewnętrznego. Oczywiście, dla różnych przypadków doboru pasowań może być jednocześnie ściskany pierścień wewnętrzny i zewnętrzny lub tylko zewnętrzny. Podana literatura i metoda postępowania przy obliczaniu wartości u w przypadku rozciąganego pierścienia wewnętrznego wystarczy do obliczenia luzu roboczego dla każdego typu zabudowy i wszystkich warunków pracy łożyska tocznego. Chodziło o wykazanie różnicy między luzem roboczym l i luzem wstępnym l_w oraz o podkreślenie konieczności uwzględniania luzu roboczego przy określaniu charakterystyki sprężystej łożyska oraz nacisków na kulkę.



Rys. 3

Przykład obliczania luzów

Niżej podano przykładowo wyniki obliczeń luzu roboczego łożyska kulkowego 6310 w zwykłym wykonaniu. Dane podstawowe do obliczeń są następujące: wymiary łożyska według dokumentacji CBKŁT (rys. 4-15290); luz wstępny łożyska $2l_w = (0{,}0013 \div 0{,}0025)$ cm; $D'_z = 60{,}95\,^{+0{,}011}_{-0{,}035}$ mm; $d_0 = 0$; $D_0 = 50_{-0{,}12}$ mm; $b = 27$ mm; $E = E_1 = E_2 = 2{,}1 \cdot 10^6$ kG/cm²; $\nu = 0{,}3$. Przyjmujemy czop wału wykonany w tolerancji m6, wobec czego $d = 50\,^{+0{,}025}_{+0{,}009}$ mm.

Obliczamy wartość maksymalną i minimalną wcisku w:

$$w_{max} = d_{max} - D_{0\,min} = 5{,}0025 - 4{,}9988 = 0{,}0037 \text{ cm}$$

$$w_{min} = d_{min} - D_{0\,max} = 5{,}0009 - 5 = 0{,}0009 \text{ cm}$$

Średni wcisk:

$$w_{śr} = w_{max} + w_{min}\frac{1}{2} = 0{,}0037 + 0{,}0009\frac{1}{2} = 0{,}0023 \text{ cm}$$

Nacisk jednostkowy p, obliczony wg wzoru [1] równy jest $69330w$ w kG/cm². Poszczególne wartości wchodzące w skład wzoru obliczono następująco: $b/d = 0{,}54$; $k_1 = 0$; $k_2 = 0{,}822$; $\varkappa$ odczytane z wykresu na rys. 280 w pracy (L. 2) dla $b/d = 0{,}54$ i $k_1 = 0$ wynosi 0,85.

Średnia wartość $u_{śr}$ obliczona ze wzoru [2] wynosi 0,000955 cm. Do obliczeń przyjęto $p = p_{śr} = 69330\,w_{śr}$.

Podobnie obliczono: $u_{max} = 0{,}001535$ cm oraz $u_{min} = 0{,}000374$ cm. Ostatecznie otrzymujemy luz roboczy:

$$l_{śr} = l_{w\,śr} - u_{śr} = 0{,}0009 - 0{,}00095 = -0{,}00005 \text{ cm}$$

gdzie:

$$l_{w\,śr} = l_{w\,max} + l_{w\,min}\frac{1}{2} = 0{,}0009 \text{ cm}$$

Analogicznie, podstawiając $l_{w\,max}$, $l_{w\,min}$, u_{max} i u_{min}, otrzymano:

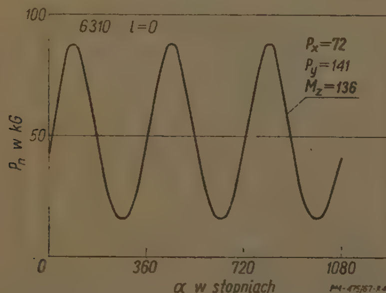
$$l_{max} = l_{w\,max} - u_{min} = 0{,}000876 \text{ cm}$$

$$l_{min} = l_{w\,min} - u_{max} = -0{,}000885 \text{ cm}$$

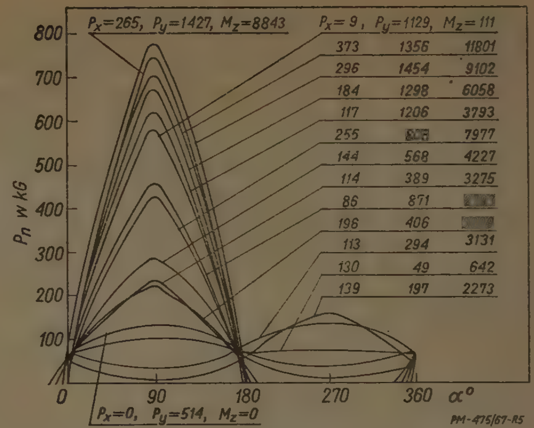
Z otrzymanych wartości liczbowych wynika, że wymiary czopa, na którym osadzone jest łożysko, mają istotny wpływ na wielkość luzu roboczego.

Wpływ luzu na nacisk między kulką a bieżnią

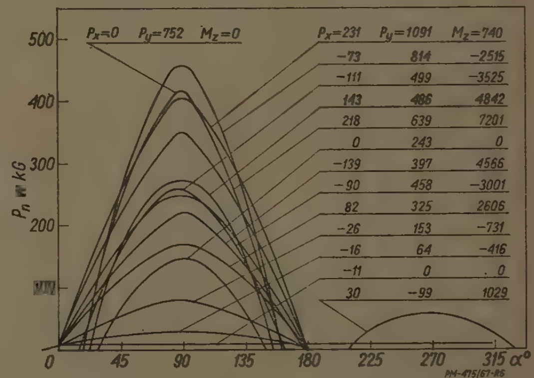
Naciski na każdą kulkę mogą być różne lub jednakowe, w zależności od rodzaju obciążenia oraz istniejącego w łożysku luzu roboczego. Kulka, wędrując dookoła bieżni, przyjmuje kolejno w swych położeniach chwilowych położenia wszystkich kulek. Podając więc nacisk P_n dla kulek w położeniach oznaczonych na rys. 3 cyframi *1, 2, 3, 4, 5, 6, 7* i *8* określamy naciski



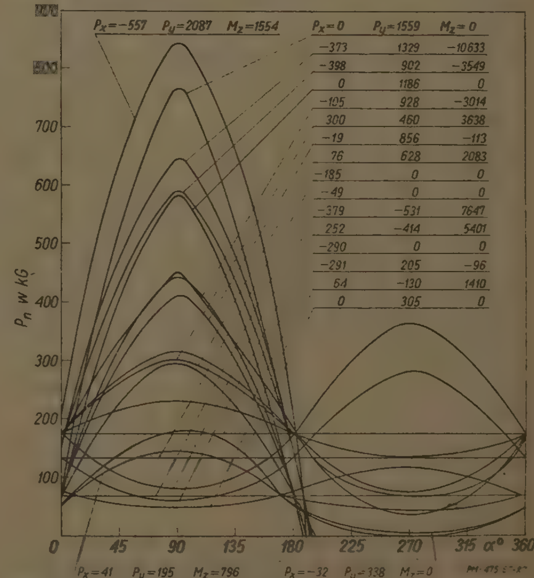
Rys. 4. Zmienny, ciągły nacisk na kulkę w łożysku 6310 przy $l = 0$ podczas obracania się łożyska



Rys. 5. Naciski działające na kulkę obracającego się łożyska 6310 przy $l = 0$ dla różnych wartości obciążenia



Rys. 6. Naciski działające na kulkę łożyska 6310 przy $l = 0{,}01$

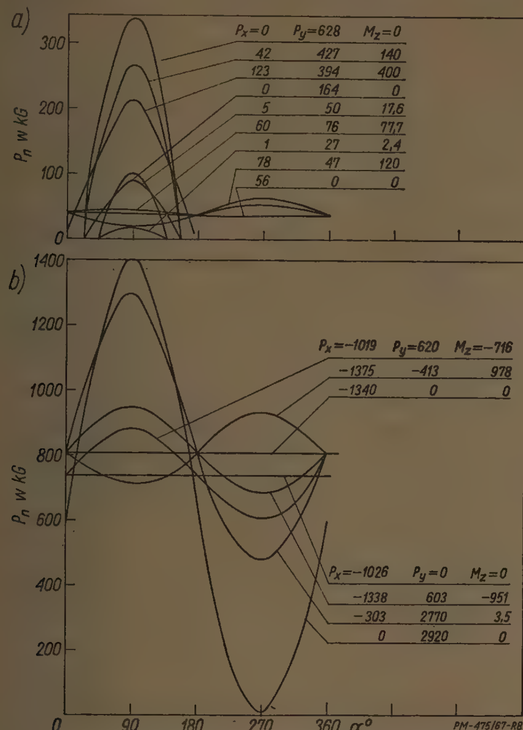


Rys. 7. Naciski działające na kulkę łożyska 6310 przy $l = -0{,}01$

działające na kulkę w dowolnym jej położeniu. W artykule ograniczono się do podania obliczonych już wartości nacisków P_n dla każdej kulki łożyska. Obli-

czenia przeprowadzono wg wzoru [8], a kierunek działania siły P_n — cos γ_{xn}, cos γ_{yn}, cos γ_{zn} określono według wzorów [3], [4] i [5] podanych w pracy (L. 1).

Rys. 4, 5, 6, 7 i 8 przedstawiają rozkłady nacisków



Rys. 8. Naciski działające na kulkę łożyska 6310: a) — przy $l = 0{,}005$, b) — przy $l = -0{,}005$

P_n podczas obracania się łożyska dla różnych obciążeń i luzów roboczych. Rys. 9a i b przedstawia wpływ luzów na naciski P_n przy stałym obciążeniu.

Analizując dane przedstawione na wykresach można wyciągnąć następujące wnioski:

— kulka ściskana jest na pełnym obwodzie bieżni lub na jego części, w zależności od wielkości i rodzaju obciążenia oraz luzu roboczego łożyska;

— maksymalny nacisk na kulkę jest przy tym samym obciążeniu mniejszy, gdy kulka ściskana jest na większej części obwodu bieżni;

— luz roboczy zwiększa nacisk maksymalny na kulkę przy obciążeniu poprzecznym, zmniejsza zaś drogę ściskania kulki oraz naciski na kulkę przy obciążeniu tylko wzdłużnym;

— mały luz roboczy ujemny, czyli zacisk wstępny łożyska, zmniejsza nacisk na kulkę przy obciążeniu poprzecznym;

— zbyt duży ujemny luz roboczy powoduje zwiększenie maksymalnego nacisku na kulkę;

— zacisk wstępny łożyska powoduje wydłużenie drogi ściskania kulki na obwodzie bieżni;

— obciążenie tylko poprzeczne P_y wywołuje nacisk działający najwyżej na połowie obwodu bieżni;

— obciążenie tylko wzdłużne P_x wywołuje nacisk działający na całym obwodzie bieżni;

— obciążenie P_x, przy istniejącym obciążeniu poprzecznym P_y, wydłuża drogę działania nacisku;

— wpływ momentu M_z na wielkość nacisku jest duży w przypadku jednoczesnego występowania obciążenia wzdłużnego;

— mały kąt obrotu φ czopa wału przy istniejącym jednocześnie obciążeniu wzdłużnym i poprzecznym powoduje duży wzrost nacisku, natomiast przy obciążeniu tylko poprzecznym powoduje jego bardzo mały wzrost;

— ugięcie wału powoduje wzrost nacisku.

Analiza wpływu sztywności wałów na wielkość nacisków między kulkami i bieżniami jest szczególnie złożona, gdyż zasadnicze znaczenie ma tu sposób ustalania wzdłużnego i luz roboczy łożyska.

Analiza sposobu ustalania obciążenia zastępczego

Obciążenie zastępcze ma — wg definicji — zastąpić pewne obciążenie tylko poprzeczne. W katalogach krajowych zalecany jest następujący wzór do obliczania obciążenia zastępczego:

$$P = x \cdot P_p + y \cdot P_w \qquad [4]$$

We wzorze [4] x i y są współczynnikami doświadczalnymi, P_p obciążeniem poprzecznym a P_w obciążeniem wzdłużnym. (Wg ISO, na przykład, obciążenie zastępcze oblicza się następująco: $P = X \cdot V \cdot P_p + Y \cdot P_w$, gdzie X, Y, V — współczynniki doświadczalne).

Autor artykułu proponuje, aby obciążenie zastępcze P określane było w funkcji nacisku na kulkę. Wprawdzie obciążenie zastępcze jest inną wielkością niż maksymalny nacisk na kulkę, wydaje się jednak, że nacisk na kulkę jest czynnikiem najlepiej określającym obciążenie zewnętrzne. Analizując wykresy (rys. 4÷8) przedstawiające wartości nacisków P_n przy różnych obciążeniach i luzach oraz obliczając obciążenie zastępcze wg wzoru [4] nasuwa się spostrzeżenie, że stosunek P/P_n przyjmuje wartości (w przypadku obciążeń przeliczonych dla łożyska 6310) od 1,12 do 3,18. Wskaźnik ten może więc przyjmować bardzo różne wartości. Wahania powstają przede wszystkim w zależności od stosunku P_x/P_y.

Biorąc pod uwagę znaczenie problemu wydaje się celowe opracowanie metody obliczania łożysk tocznych opartej na teoretycznych założeniach oraz uwzględniając konstrukcję zabudowy łożyska, sposób ustalenia wzdłużnego, luz roboczy łożyska, temperature pracy, wpływ smaru, obsługę oraz wpływ charakteru obciążenia.

Wnioski konstrukcyjne

Wyniki omawianych obliczeń oraz analiza wielkości nacisków między kulką i bieżnią pozwalają wyciągnąć pewne wnioski odnośnie konstrukcji i zabudowy łożysk oraz ich zastosowania.

Konstrukcja łożysk tocznych jest całkowicie znormalizowana, dlatego, też zmiany wymiarowe, zwłaszcza wymiarów gabarytowych są bardzo ograniczone i muszą być dokonane w porozumieniu z Komitetem Normalizacyjnym. Wymagają one również osobnego opracowania dla każdego typonumeru łożyska. Biorąc powyższe pod uwagę oraz zdając sobie sprawę, że liczba przeliczonych przypadków jest za mała do określenia konkretnych wymiarów poszczególnych łożysk, niżej podano ogólne wytyczne ulepszeń konstrukcji łożyska.

Naciski na kulkę przy pojawieniu się siły wzdłuż-

Rys. 9. Wpływ luzów na naciski przy stałym obciążeniu

nej i przy istniejącej jednocześnie sile poprzecznej zwiększają się nieznacznie, natomiast bardzo wydatnie zmieniają się kąty działania nacisku i stąd należy je dokładnie zbadać obliczeniowo oraz projektować dostatecznie głębokie żłobki na bieżniach.

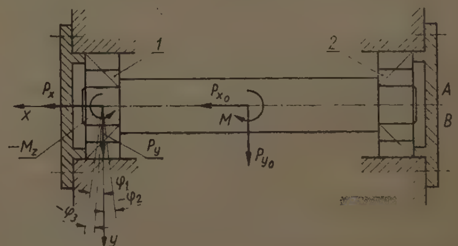
Przy istniejących wymiarach średnic bieżni i liczbach kulek w łożysku, promienie wyżłobień bieżni dobrane odpowiednio w zależności od średnicy kulki, wpływają na zwiększenie nośności łożyska. Przy małym obciążeniu wzdłużnym i małym momencie łożysko obciążone jest przeważnie siłą poprzeczną. W takich warunkach nacisk przejmuje tylko 5 kulek (w łożyskach o 8 kulkach), z których 2 są bardzo mało obciążone. Praktycznie przejmują więc obciążenie tylko 3 kulki. Zwiększając liczbę kulek w łożysku spodziewamy się uzyskać wzrost sztywności łożyska oraz jednocześnie zmniejszyć jego wymiary gabarytowe.

Zmniejszenie luzów w łożysku przy dużych obciążeniach zmniejsza maksymalne naciski na kulkę oraz zwiększa sztywność łożyska. W szczególnych przypadkach mogą się więc okazać korzystne nawet bardzo duże zaciski wstępne w łożysku.

Panuje ogólne przekonanie, że łożyska kulkowe zwykle przenoszą obciążenie poprzeczne oraz małe obciążenie wzdłużne równe 10 do 30% obciążenia poprzecznego. Na wykresach podane są niektóre maksymalne wartości nacisków działających na kulkę przy różnych obciążeniach. Na podstawie tych wyników można stwierdzić, że łożyska kulkowe mogą być stosowane w warunkach działania znacznych obciążeń wzdłużnych.

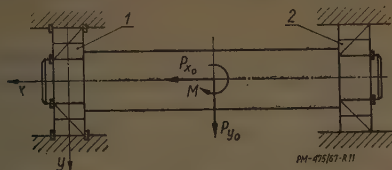
Łożysko toczne może także przenieść obciążenie momentem. W przypadku gdy łożysko obciążone jest siłą poprzeczną wzdłużną i momentem, obciążenie momentem może zwiększyć naciski na kulkę lub zmniejszyć je, zależnie od kierunku momentu.

Bardzo duży wpływ na wartość nacisków między kulką i bieżnią ma konstrukcja zabudowy łożysk. Rys. 10 i 11 przedstawiają bardziej znane sposoby ustalania wzdłużnego wału w łożyskach tocznych. Na rys. 10 pokazano odmianę A i B. W przypadku odmiany A łożyska obejmujemy pokrywkami, bez zacisku wstępnego wzdłużnego i bez luzów wzdłużnych. Takie ustalenie wzdłużne wału jest poprawne tylko wtedy, gdy łożysko i wał pracują przy stałej temperaturze oraz gdy wał nie ugina się. W przeciwnym razie,



Rys. 10. Dwie odmiany sposobu zabudowy łożyska na wale

nawet gdy wał obciążony jest tylko siłą poprzeczną, powstaną siły wzdłużne, ponieważ czop razem z pierścieniem wewnętrznym musi się obrócić. Wobec tego pierścień zewnętrzny też powinien się obrócić, co jest



Rys. 11. Sposób zabudowy łożyska na wale

jednak niemożliwe ze względu na obudowę. Powoduje to, że pierścienie zewnętrzne łożyska naciskane są w kierunku osiowym przez pokrywki.

Przytoczone rozumowanie oraz tablice charakteryzujące sztywność łożysk pozwalają wnioskować o celowości rozwiązania B (rys. 10), gdzie między pokrywką i łożyskiem zachowany jest pewien mały luz. Ponieważ rozwiązanie B jest poza tym tańsze, a więc należałoby je uznać za lepsze od rozwiązania A.

W przypadku gdy zależy nam na dokładnym ustaleniu wzdłużnym wału można dać pierwszeństwo rozwiązaniu A, zwłaszcza wówczas, gdy na wał działa siła wzdłużna. Pod wpływem działania tej siły wał przesunie się osiowo i powstanie luz między jedną pokrywką i łożyskiem, druga zaś pokrywka dociskana jest łożyskiem z siłą co najmniej równą obciążeniu zewnętrznemu osiowemu, niezależnie od sposobu zabudowy łożysk.

Drugim, powszechnie uznanym za poprawne, ustaleniem wału jest rozwiązanie przedstawione na rys. 11. Łożysko 1 jest całkowicie ustalone wzdłużnie w obudowie i na wale. Rozwiązanie takie jest wygodne w produkcji, a poza tym dobrze ustala wał. W świetle przeprowadzonych rozważań jest ono całkowicie poprawne przy obciążeniu statycznym. W przypadku drgań wału konstrukcja ustalania wzdłużnego z rys. 11 jest jednak gorsza od konstrukcji typu B z rys. 10, gdyż masa zamocowana na wale przy ruchu w kierunku osi y obróci czop oraz spowoduje wystąpienie siły osiowej działającej na łożysko i zwiększającej naciski.

W wyniku dokładnej analizy różnych przypadków obciążenia można przedstawić wniosek końcowy: układ typu B pokazany na rys. 10 jest najlepszym z rozpatrzonych przypadków ustalenia wzdłużnego łożysk kulkowych zwykłych, biorąc jako kryterium oceny wartość nacisków działających na kulki.

LITERATURA

1. *T. Szucki*: Obliczenie sztywności łożyska kulkowego zwykłego. Zeszyty Naukowe Politechniki Warszawskiej — Budownictwo, nr 2/1965.
2. *S. A. Ponomariew* i in.: Rasczoty na procznost w maszinostrojeniji. Maszgiz, Moskwa 1958.
3. *W. Krzyś, M. Życzkowski*: Sprężystość i plastyczność. PWN, Warszawa 1962.

ZBIGNIEW ROGALSKI, JAN SENATORSKI

Wpływ obróbki cieplno-chemicznej na zacieranie stali i żeliwa

Badania metodą czterowałkową

Odporność na zatarcie trących się ślizgowo powierzchni elementów maszyn wpływa w znaczny sposób na niezawodność działania i trwałość eksploatacyjną tych elementów. W artykule podano wyniki badań własnych autorów nad wpływem rodzaju obróbki cieplno-chemicznej na odporność na zatarcie stali 45 i 35HGS oraz żeliwa Zl25. Powierzchnie badanych próbek poddane były miękkiemu azotowaniu, azotonasiarkowywaniu, nawęglaniu, cyjanowaniu, hartowaniu indukcyjnemu i trawieniu. Najbardziej efektywnymi rodzajami obróbki okazały się miękkie azotowanie i azotonasiarkowywanie.

Zjawisku zatarcia trących się ślizgowo części maszyn towarzyszy ich bardzo szybkie zużywanie oraz znaczny wzrost współczynnika tarcia i temperatury, co w krótkim czasie prowadzi do uszkodzeń lub zniszczenia części. Nie wszystkie aspekty zjawiska zatarcia zostały dotychczas wyjaśnione fizykalnie, pomimo istnienia dobrze opanowanych laboratoryjnych metod badania skłonności do zatarcia różnych materiałów w warunkach pracy bez smarowania i w obecności smarów. Do badań tych stosuje się m. in. znane aparty Falexa, Timkena, Siebel-Kehla itp. (L. 1, 1, 2, 3). Jedną z metod badania odporności na zatarcie, rozpowszechnioną zwłaszcza w ZSRR, jest m e t o d a c z t e r o w a ł k o w a, stosowana często do porównywania odporności na zatarcie materiałów poddanych różnym rodzajom obróbki powierzchniowej (L. 4, 5).

Dr inż. Zbigniew Rogalski jest samodzielnym pracownikiem naukowo-badawczym w Instytucie Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie.
Mgr inż. Jan Senatorski jest starszym asystentem w Instytucie Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie.

Rodzaje obróbki cieplno-chemicznej i powierzchniowej stosowane w celu zwiększenia odporności na zatarcie

Jedną z cieplno-chemicznych metod obróbki stosowanych w celu zwiększenia odporności na zatarcie jest m i ę k k i e a z o t o w a n i e, które polega na wzbogaceniu w azot wierzchnich warstw żeliwa lub stali nie będących typowymi stalami do azotowania. Twardość warstw otrzymywanych przez miękkie azotowanie jest zwykle wyższa od twardości rdzenia materiału, lecz jest znacznie niższa od twardości warstw

azotowanych w typowych stalach do azotowania. Miękkie azotowanie polepsza przede wszystkim własności tarciowe powierzchni, w związku z czym jest ono zalecane dla części pracujących przy tarciu ślizgowym, zwłaszcza przy utrudnionym smarowaniu lub bez smarowania (L. 6, 7, 8).

Azotonasiarkowywanie polega na wzbogaceniu wierzchnich warstw metali azotem i siarką. Wymieniane w literaturze własności tarciowe azotonasiarkowywanych powierzchni stali zbliżone są do własności powierzchni stali i żeliw miękko azotowanych; zaleca się również takie same zakresy stosowania tych procesów (L. 9, 10, 11). Na temat różnic wpływu miękkiego azotowania i azotonasiarkowywania na odporność na zatarcie brak jest bliższych danych ze względu na ograniczony zakres prowadzonych dotychczas doświadczeń porównawczych (L. 12, 13, 14).

Znanymi od dawna metodami obróbki cieplno-chemicznej i powierzchniowej stali są nawęglanie, cyjanowanie i hartowanie indukcyjne. Procesy te nadają powierzchniom dużą twardość, niezbędną do pracy przy wysokich naciskach jednostkowych, jakie występują np. w kołach zębatych i w me-

Materiały i warunki obróbki oraz grubości i twardości warstw powierzchniowych badanych próbek

Rodzaj obróbki	Warunki obróbki i warianty procesów	Materiał wyjściowy	Twardość w HV20 / Grubość warstwy w mm*)
Bez obróbki powierzchniowej		35HGS ulepszana 35÷39 *HRC*	350
		45 normaliz. 190÷200 *HB*	195
		Ż125 195÷210 *HB*	200
Miękkie azotowanie	1. Piec PEK-0 z muflą; ośrodek — NH_3, st. dysocjacji 50÷60%, temp. 580 °C, czas — 4,5 h	35HGS ulepszana 35÷39 *HRC*	555 / 0,25/0,01**)
		45 normaliz. 190÷200 *HB*	285 / 0,045/0,045
		Ż125 195÷210 *HB*	270 / 0,20/0,04
	2. Jak wyżej; czas — 3 h	35HGS ulepszana 35÷39 *HRC*	500 / 0,15/0,01
		45 normaliz. 190÷200 *HB*	195 / 0,03/0,03
Azotonasiarkowywanie	1. Piec PEK-0 z muflą; ośrodek — 99% HN_3+1% H_2S, st. dysocjacji 50÷60%, temp. 580 °, czas — 3 h	35HGS ulepszana 35÷39 *HRC*	480 / 0,25/0,02
		45 normaliz. 190÷200 *HB*	270 / 0,025/0,025
		Ż125 195÷210 *HB*	275 / 0,20/0,04
	2. Jak wyżej; czas — 2 h	35HGS ulepszana 35÷39 *HRC*	510 / 0,15/0,015
		45 normaliz. 190÷200 *HB*	220 / 0,006/0,006
Nawęglanie	1. Piec PEC-35; ośrodek — gaz wkraplany z 50% alk.met.+50% toluenu, 120 kropli/min, temp. 900 °C, czas — 5 h; hartowanie — 860°C, olej; odpuszczanie — 650 °C; hartowanie — 830 °C, olej; odpuszczanie — 190 °C, 1,5 h	14HG	790 / 0,60
	2. Jak wyżej; ośrodek — gaz wkraplany z 95% alk.met.+5% toluenu, czas — 4 h	14HG	760 / 0,65
	3. Piec typu Birlec; ośrodek — gaz endotermiczny zasilany metanolem, temp. 920 °C, czas — 2,5 h; chłodzenie do 650 °C; hartowanie — 820 °C, olej; odpuszczanie — 180 °C, 1,5 h	15HGM	740 / 0,70
Cyjanowanie	1. Piec PEC-35; ośrodek — gaz wkraplany z 70% alk.met.+30% toluenu, 120 kropli/min+ +HN_3 — 20 l/h, temp. 900 °C, czas — 5 h; hartowanie — 860 °C, olej; odpuszczanie — 650 °C; hartowanie — 830 °C, olej; odpuszczanie — 190 °C, 1,5 h	14HG	750 / 0,70
	2. Jak wyżej; ośrodek — gaz wkraplany z 95% alk.met+5% toluenu, czas — 4 h	14HG	710 / 0,60
Powierzchniowe hartowanie indukcyjne	Generator ACEC-5, nastawy maksymalne, czas grzania —0,7 s, moment włącz. natrysku wodnego —0,7 s, czas natrysku — 2 s, obroty — 90 obr/min; odpuszczanie —180 °C, 2 h	45 ulepszana 24÷29 *HRC*	720 / 1,5
		40H ulepszana 30÷34 *HRC*	660 / 1,5
Trawienie	Roztwór trawiący: 8% HNO_3 w alk.etyl., temp. —20 °C, czas —2 min	35HGS ulepszana 35÷39 *HRC*	350 / 0,001
		45 normaliz. 190÷200*HB*	195 / 0,001

*) Grubość warstwy widocznej metalograficznie po trawieniu 2% HNO_3.
**) Dla warstw miękko azotowanych i azotonasiarkowywanych pierwsza liczba oznacza całkowitą grubość warstwy, druga — grubość warstwy związków.

chanizmach krzywkowych. Duże znaczenie dla działania takich zespołów ma również odporność na zatarcie, jednak odnośnie tej własności powierzchni nawęglanych, cyjanowanych i hartowanych indukcyjnie brak jest porównywalnych danych. Niewiele wyników opublikowano także w zakresie porównania odporności na zatarcie powierzchni poddanych wyżej wymienionym rodzajom obróbki utwardzającej w stosunku do procesów obróbkowych nie powodujących znacznego utwardzenia, jak miękkie azotowanie i azotonasiarkowywanie. W przypadku części pracujących ślizgowo i ślizgowo-tocznie pod niezbyt wysokimi naciskami dwa ostatnie rodzaje obróbki mogą konkurować z nawęglaniem, cyjanowaniem i hartowaniem indukcyjnym ze względu na niski koszt i łatwość prowadzenia procesów technologicznych (L. 15, 16).

T r a w i e n i e nie jest dotychczas szeroko stosowane w celu zwiększania odporności na zatarcie elementów maszyn, pewne jednak dane wskazują, że zakres jego zastosowań może się znacznie zwiększyć (L. 17).

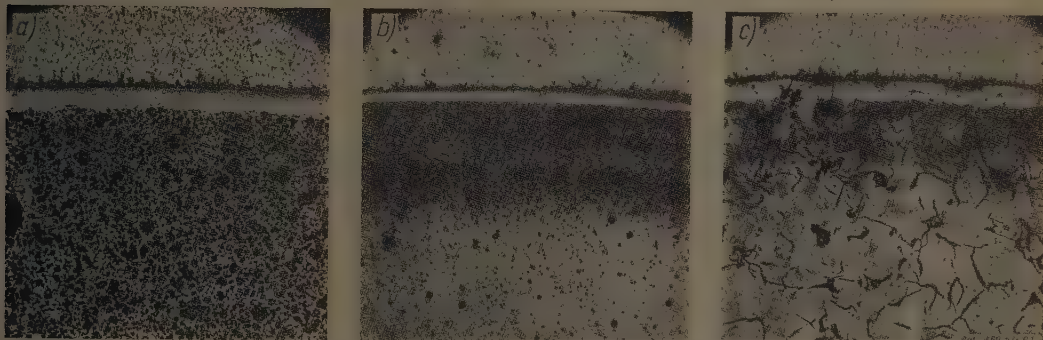
W celu porównania odporności na zatarcie żeliwa i stali poddanych różnym rodzajom obróbki przeprowadzono opisane niżej doświadczenia laboratoryjne.

powstały w większości przypadków grubsze warstwy związków niż ze stali 35HGS, przy czym na tej ostatniej i na żeliwie Żl25 zaznaczyły się w mikrostrukturze dodatkowe ciemne pasma wskazujące na to, że dyfuzja sięgała głęboko pod warstwę związków.

Próbki azotonasiarkowywane wykazały obecność siarki na powierzchni podczas próby *Baumanna*. Mikrostruktury próbek nawęglanych, cyjanowanych i hartowanych indukcyjnie różniły się głównie w zastosowanych wariantach technologicznych grubością warstw oraz ilością i rozkładem węglików w granicach normalnych struktur spotykanych w praktyce.

Metodyka prób zatarcia

Próby odporności na zatarcie przeprowadzono metodą czterowałkową, na stanowisku, którego schemat przedstawia rys. 2. Prędkość obrotową stożkowego wałka przyjęto równą 576 obr/min, co odpowiada szybkości tarcia 4,3 m/min. Czas *t* każdej próby wynosił 10 s. W kolejnych próbach zwiększano stopniowo siłę nacisku *P*, przy czym każdą próbę rozpoczynano na niezużytych powierzchniach, wymieniając stożkowy wałek i obracając cylindryczne próbki *1*, *2* i *3*. Próby



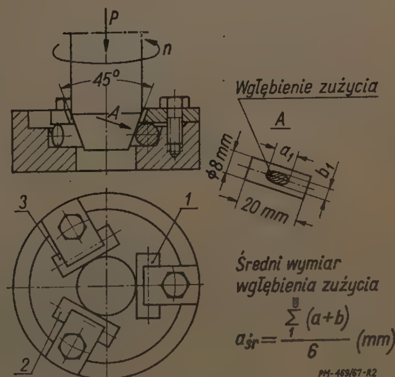
Rys. 1. Mikrostruktury badanych próbek: *a*) — mikrostruktura warstwy miękko azotowanej, normalizowanej stali 45 (wariant 1). Traw. 2% HNO_3. Pow. 80×; *b*) — mikrostruktura warstwy miękko azotowanej, ulepszanej stali 35HGS (wariant 1). Traw. 2% HNO_3. Pow. 80×; *c*) — mikrostruktura warstwy miękko azotowanej żeliwa Żl25. Traw. 2% HNO_3. Pow. 80×

Badane rodzaje obróbki i materiały

W przeprowadzonych doświadczeniach zbadano odporność na zatarcie powierzchni poddanych miękkiemu azotowaniu, azotonasiarkowywaniu, nawęglaniu i cyjanowaniu oraz powierzchni hartowanych indukcyjnie i trawionych. Wymienionym rodzajom obróbki poddano typowe materiały, a także dobrano typowe warunki prowadzenia procesów obróbki (tabl.). W załączonej tablicy podano również twardości i grubości warstw dyfuzyjnych, otrzymane po poszczególnych rodzajach obróbki, przeprowadzonych dla kilku odmian materiałów i warunków technologicznych.

W celu wyodrębnienia wpływu siarki przy porównaniu miękkiego azotowania i azotonasiarkowywania dobrano parametry tych procesów w taki sposób, aby odpowiednie warstwy dyfuzyjne różniły się zasadniczo tylko obecnością siarki, przy możliwie jednakowej mikrostrukturze i twardości. Rys. 1a, b, c przedstawia typowe mikrostruktury, jakie otrzymano w wyniku miękkiego azotowania normalizowanej stali 45, ulepszonej stali 35HGS i żeliwa Żl25. Identyczne struktury uzyskano przez azotonasiarkowywanie. Na stali 45 i żeliwie Żl25 po obu tych rodzajach obróbki

przeprowadzono bez smarowania i ze smarowaniem olejem mineralnym SD10, doprowadzanym na trące powierzchnie w ilości 40 kropli na minutę. Po każdej próbie mierzono na próbkach cylindrycznych wymiary wgłębień zużycia *a* i *b* i obliczano średni wymiar



Rys. 2. Wymiary i ustawienie próbek do badań zatarcia

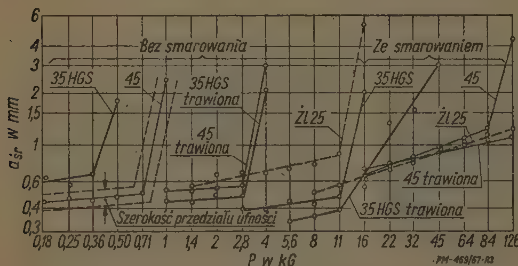
wgłębienia zużycia $a_{śr}$, a następnie wykreślano w układzie podwójnie logarytmicznym zależność średniego wymiaru wgłębienia zużycia $a_{śr}$ od nacisku P. Każdą próbę powtarzano z zasady 2÷3-krotnie, a przy niektórych charakterystycznych warunkach badań — 5÷7-krotnie, w celu wyznaczenia przedziałów ufności. Stwierdzono, że przedziały te przy 95% poziomie ufności są rzędu ± 10% odpowiednich wartości $a_{śr}$

Próby przeprowadzono przy tarciu powierzchni jednoimiennych, tzn. stożkowe wałki bez obróbki powierzchniowej tarły o cylindryczne wałki również bez obróbki powierzchniowej itd.

Wyniki badań

Rys. 3 przedstawia — w układzie podwójnie logarytmicznym — krzywe średniego wymiaru wgłębienia zużycia $a_{śr}$ w funkcji obciążenia dla próbek bez cieplno-chemicznej obróbki powierzchniowej oraz dla próbek trawionych. Dla jednej z krzywych na rys. 3 zaznaczono przykładowo przedział ufności.

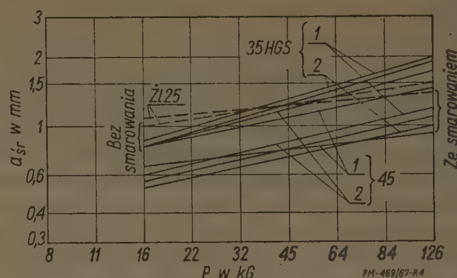
Załamania krzywych na rys. 3 wskazują na obciążenia krytyczne, po przekroczeniu których rozpoczynało się zatarcie, powodujące raptowny wzrost intensywności zużywania. Poczynając od obciążeń krytycznych, na trących się powierzchniach zaobserwowano również charakterystyczne objawy zatarcia w postaci naderwań i przeniesienia materiału z wałka stożkowego na wałki cylindryczne i odwrotnie.



Rys. 3. Wyniki prób zatarcia stali i żeliwa bez obróbki cieplno-chemicznej oraz stali trawionych

Z wykresu na rys. 3 widać, że odporność na zatarcie nietrawionego żeliwa Żl25 jest większa niż nietrawionej stali 45 i 35HGS, zarówno w próbie bez smarowania, jak i ze smarowaniem. Na wykresie widoczne jest również, że odporność na zatarcie nietrawionej stali 45 jest wyższa niż stali 35HGS ulepszanej, co nie znajduje jednoznacznego uzasadnienia. Z porównania krzywych na omawianym rysunku dla próbek trawionych i nietrawionych widać, że trawienie zwiększyło wydatnie odporność na zatarcie obu badanych stali przy tarciu bez smarowania. Przy tarciu ze smarowaniem wpływ trawienia okazał się mniej wyraźny.

Z rys. 4 wynika, że po zabiegu miękkiego azotowania, zarówno w czasie 4,5 h (wariant 1 — tablica), jak i w czasie 3 h (wariant 2), otrzymano dla stali 45 normalizowanej i dla stali 35HGS ulepszanej niemal pokrywające się krzywe średniego wymiaru wgłębienia zużycia w funkcji obciążenia, odpowiednio przy tarciu bez smarowania i ze smarowaniem. Również krzywe dla tarcia bez smarowania i ze smarowaniem miękko azotowanego żeliwa Żl25 niemal pokrywają się i przebiegają w pobliżu krzywych bez smarowania dla stali 45 i 35HGS. Na żadnej z krzywych nie zaznaczyły się, nawet przy największym

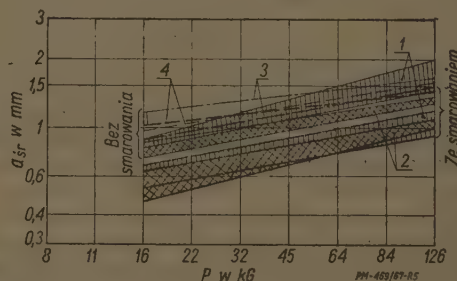


Rys. 4. Wyniki prób zatarcia żeliwa i stali miękko azotowanych

stosowanym obciążeniu (126 kG), załamania charakterystyczne dla początków zatarcia. Nie stwierdzono również po próbach przy tym obciążeniu śladów zatarcia na powierzchniach próbek. Analogiczne wyniki otrzymano dla próbek azotonasiarkowywanych. Porównanie zakresów wyników miękkiego azotowania i azotonasiarkowywania przedstawia rys. 5. Z podobieństwa wyników dla obu tych rodzajów obróbki widać, że w przeprowadzonych próbach obecność siarki na powierzchni warstw wzbogaconych azotem nie miała wpływu na odporność na zatarcie.

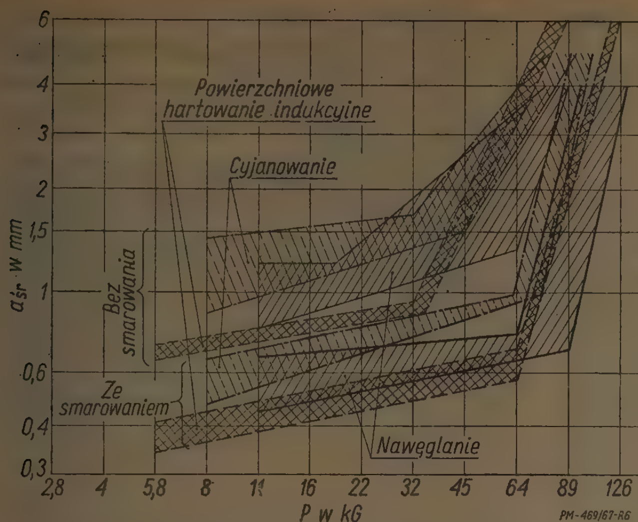
Należy zaznaczyć, że naciski jednostkowe na powierzchniach badanych próbek przy obciążeniu $P = 126$ kG wynosiły ok. 300 kG/mm², przekraczając naciski dopuszczalne dla miękko azotowanych lub azotonasiarkowywanych części maszyn ze względu na statyczną wytrzymałość stykową związaną z ich twardością. Wynika z tego, że miękkie azotowanie i azotonasiarkowywanie powinno skutecznie zapobiegać w badanych warunkach możliwości zatarcia części maszyn pracujących przy naciskach, na jakie pozwala ich statyczna wytrzymałość stykowa.

Zakresy wyników dla próbek cyjanowanych, nawęglanych i hartowanych indukcyjnie zestawiono na rys. 6, z którego widać, że krzywe średniego wgłębienia zużycia powierzchni poddanych tym rodzajom obróbki przebiegają podobnie, przy czym



Rys. 5. Zestawienie wyników prób zatarcia żeliwa oraz stali miękko azotowanych i azotonasiarkowywanych; 1 — stale miękko azotowane, 2 — stale azotonasiarkowywane, 3 — żeliwo azotonasiarkowywane, 4 — żeliwo miękko azotowane

wykazują zatarcia przy obciążeniach 16÷64 kG bez smarowania i 64÷89 kG ze smarowaniem. Obciążeniom tym odpowiadają naciski jednostkowe rzędu 150÷230 i 230÷260 kG/mm². Są to naciski, przy któ-

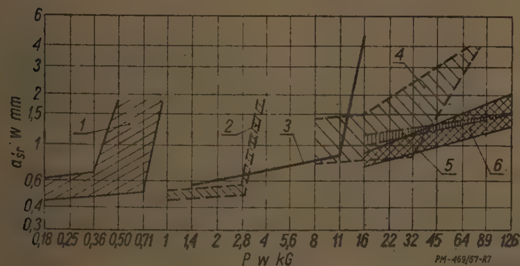


Rys. 6. Zestawienie wyników prób zatarcia stali nawęglanych, cyjanowanych i hartowanych indukcyjnie

rych powierzchnie o twardości ok. 60 *HRC*, a więc powierzchnie nawęglane, cyjanowane lub hartowane indukcyjnie, pracują w szeregu przypadków ślizgowo lub ślizgowo-tocznie, w związku z czym narażone są na zatarcie. Wynika stąd, że odporność na zatarcie może być istotną charakterystyką nawęglanych, cyjanowanych i hartowanych indukcyjnie części maszyn, przy czym w świetle otrzymanych wyników wybór któregokolwiek z tych rodzajów obróbki wydaje się nie mieć rozstrzygającego znaczenia pod tym względem. Porównanie szerokości i odstępów pasm wyników na rys. 6 wskazuje, że wpływ wariantów technologicznych jest tego samego rzędu, co wpływ rozpatrywanych rodzajów obróbki.

Wykres na rys. 7 przedstawia wyniki prób zatarcia bez smarowania dla grupy próbek bez cieplno-chemicznej obróbki powierzchniowej i próbek trawionych oraz dla grupy próbek o wysokiej twardości powierzchniowej dla próbek obrobionych cieplno-chemicznie metodami nieznacznie zwiększającymi twardość powierzchni.

Z rys. 7 wynika, że powierzchnie nawęglane, cyjanowane lub hartowane indukcyjnie zacierają się w badanych warunkach bez smarowania przy ok. 40-krotnie większych obciążeniach niż powierzchnie stali normalizowanych lub ulepszanych, przy ok. 7-krotnie większych obciążeniach niż powierzchnie stali trawionych i przy dwukrotnie większym obciążeniu niż powierzchnie żeliwa bez cieplno-chemicznej obróbki powierzchniowej. Jeszcze większą odporność na zatarcie wykazują powierzchnie żeliwa i stali miękko azotowanych lub azotonasiarkowywanych.

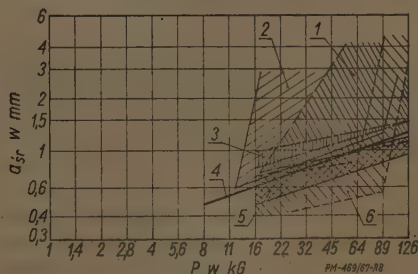


Rys. 7. Zestawienie wyników prób zatarcia bez smarowania żeliwa i stali poddanych wszystkim badanym rodzajom obróbki; 1 — stale bez obróbki powierzchniowej, 2 — stale trawione, 3 — żeliwo bez obróbki powierzchniowej, 4 — stale nawęglane, cyjanowane i hartowane indukcyjnie, 5 — żeliwo miękko azotowane i azotonasiarkowywane, 6 — stale miękko azotowane i azotonasiarkowywane

Analogiczne zestawienie jak na rys. 7, lecz dla tarcia ze smarowaniem przedstawia rys. 8. Z porównania rys. 7 i 8 widać, że różnice odporności na zatarcie pomiędzy wszystkimi badanymi materiałami i różnie obrobionymi powierzchniami są w przypadku smarowania znacznie mniejsze niż bez smarowania. Oznacza to, że w przypadku tarcia dobrze smarowanych powierzchni stalowych i żeliwnych obróbka cieplno-chemiczna jest raczej zabezpieczeniem na wypadek przerwy w smarowaniu niż środkiem pozwalającym na podwyższenie parametrów tarcia. Należy przy tym zaznaczyć, że dla przypadków tarcia w niesmarujących cieczach, takich jak np. woda lub benzyna, miarodajne powinny być wyniki prób zatarcia bez smarowania.

Wnioski

1. Miękkie azotowanie i azotonasiarkowywanie należą do najefektywniejszych spośród badanych rodzajów obróbki, zwiększających odporność stali i żeliwa na zatarcie (w badanych warunkach). Skuteczność obydwu tych procesów jest zbliżona.



Rys. 8. Zestawienie wyników prób zatarcia ze smarowaniem żeliwa i stali poddanych wszystkim badanym rodzajom obróbki; 1 — stale trawione, 2 — stale bez obróbki powierzchniowej, 3 — żeliwo miękko azotowane i azotonasiarkowywane, 4 — żeliwo bez obróbki powierzchniowej, 5 — stale miękko azotowane i azotonasiarkowywane, 6 — stale nawęglane, cyjanowane i hartowane indukcyjnie

2. Odporność na zatarcie powierzchni stali nawęglanych, cyjanowanych i hartowanych indukcyjnie jest zbliżona i mniejsza niż odporność na zatarcie powierzchni stali miękko azotowanych lub azotonasiarkowywanych.

3. Odchylenia parametrów technologicznych badanych rodzajów obróbki nie wywierają znacznego wpływu na odporność na zatarcie.

4. Trawienie wyraźnie zwiększa odporność na zatarcie stali, znacznie jednak słabiej niż inne procesy.

5. Wpływ wszystkich badanych rodzajów obróbki na odporność na zatarcie stali i żeliwa jest znacznie

większy przy tarciu bez smarowania niż przy tarciu ze smarowaniem.

6. Odporność na zatarcie (w badanych warunkach) materiałów bez obróbki cieplno-chemicznej zmniejsza się w kolejności od żeliwa Żl25 przez normalizowaną stal 45 do ulepszonej stali 35HGS.

LITERATURA

1. *D. D. Fuller*: Teoria i praktyka smarowania. PWT, Warszawa 1960.
2. *K. Nitzsche*: Werkstoffprüfung von Metallen. Lipsk 1963.
3. *L. Marshall, S. J. Mansel*: Reducing frictional resistance and wear of steel. Engineering, nr 4708/1956.
4. *J. E. Becker*: Mietodika ispytanija matieriałow na strojkost protiw zadira. Zawodskaja Łaboratorija, nr 1/1948.
5. *Ju. M. Winogradow, Z. P. Kiriejewa*: Mietody ispytanij i ocienki protiwozadirnych swojstw iznosostojkich pokrytij. W zbiorze „Mietody ispytanija na iznasziwanije". Izd. AN SSSR, Moskwa 1962.
6. *M. Koch*: Gasnitrieren-Badnitrieren. Werkstatt und Betrieb, nr 9/1962.
7. *J. Zyśk, J. Tacikowski*: Azotowanie kąpielowe stali 10 i 40H. Prace Instytutu Mechaniki Precyzyjnej, zeszyt 49-50/1965.
8. *E. Neumann*: Badnitrieren. Fertigungstechnik und Betrieb, nr 11/1961.
9. *J. Müller*: Das Weichnitrieren und das Sulf-Inuzieren, zwei neue Verfahren zum Behandeln werzahnter Bauteile. VDI-Zeitschrift, nr 6/1959.
10. *Y. Villemeur*: Sulfuration et nitruration dans la procédé Sulf-Inuz. Metaux Corrosion Industrie, nr 447/1962.
11. *J. C. Gregory*: A salt bath treatment to improve the resistance of ferrous metals to scuffing, wear, fretting and fatigue. Wear, nr 4/1966.
12. *C. Dawes, A. G. Duce*: Molten salt bath nitriding. Metal Treatment and Drop Forging, nr 225 i 226/1964.
13. *H. Menzel*: Untersuchungen an badnitrierten und sulfonitrierten Bauteilen für Dieseleinspitzgeräte. Maschinenbau, nr 6/1962.
14. *E. Mitchell, C. Dawes*: Molten salt bath nitriding. Metal Treatment and Drop Forging, nr 220, 221, 222 i 224/1964.
15. *K. Mädebach*: Prace Instytutu Lekkich Konstrukcji (IFL) dotyczące wpływu różnych procesów powierzchniowej obróbki cieplnej na zużycie i wytrzymałość zmęczeniową stali konstrukcyjnych. Biuletyn IMP, nr 2/1966.
16. *Ju. M. Winogradow*: Swojstwa mietałłow połuczajemyje pri tiermochimiczeskoj obrabotkie sulfidirowanijem. W zbiorze „Powyszenije stojkosti dietalej maszin". Maszgiz, Moskwa 1959.
17. *H. Tauscher, H. Fleischer*: Verschleissverhalten verschiedener Gusseisenwerkstoffe in Abhängigkeit von Gefügeausbildung und Oberflächenzustand. Metalloberfläche, nr 9/1961.

RYSZARD SOBIERAJ

Efektywność pracy zespołów wstrząsowych maszyn formierskich

Metoda obliczania energii uderzenia i wskaźniki efektywności

Autor artykułu przedstawia metodę obliczania energii uderzenia wywiązującej się we wstrząsowych maszynach formierskich, pozwalającą na dokładne określenie wskaźników efektywności pracy tych maszyn. Metoda opiera się na określeniu sił tarcia występujących w zespołach wstrząsowych, a następnie pracy tarcia, która rzutuje na wartość pracy uderzenia. Podany sposób, wprowadzając również wskaźnik intensywności wywiązywania pracy uderzeń, stwarza możliwość oceny i porównania zespołów wstrząsowych maszyn formierskich.

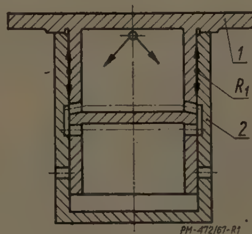
Do chwili obecnej nie ma wystarczająco dokładnie opracowanej metodyki badań wstrząsowych maszyn formierskich. Znane aktualnie metody, polegające na zdejmowaniu wykresów indykatorowych oraz charakterystyk częstotliwości, nie dają podstaw do oceny tych maszyn pod względem sprawności mechanicznej oraz technologicznej skuteczności działania. Dotyczy to zwłaszcza maszyn z tzw. pełną amortyzacją uderzeń, których konstrukcja i kinematyka stwarzają duże trudności badawcze. Zasadniczym problemem w badaniach zespołów wstrząsowych maszyn formierskich jest określenie energii uderzenia, stanowiącej efekt końcowy cyklu pracy, wpływający bezpośrednio na zagęszczenie materiału formierskiego.

Określenie efektywności pracy

Zespoły wstrząsowe maszyn formierskich można traktować jako pewien rodzaj silników pneumatycznych zasilanych sprężonym powietrzem i dostarczających określoną ilość pracy użytecznej. Na podstawie badań eksperymentalnych i danych eksploatacyjnych stwierdzono, że pracę użyteczną stanowi w maszynach formierskich praca (energia) uderzenia, decydująca o zagęszczeniu materiału formierskiego.

Mgr inż. Ryszard Sobieraj jest starszym asystentem w Katedrze Maszyn i Urządzeń Odlewniczych Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

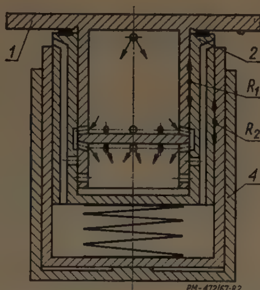
W silnikach pneumatycznych wstrząsowych maszyn formierskich mechanizm przetwarzania energii sprężonego powietrza na energię użyteczną polega na nadawaniu elementom ruchomym możliwie największej prędkości w momencie zderzenia z elementami współpracującymi. W przypadku nieamortyzowanych zespołów wstrząsowych elementami ruchomymi są tłok ze stołem (rys. 1), zaś w przypadku zespołów z tzw.



Rys. 1. Zespół wstrząsowy formierki nieamortyzowanej; *1* — stół z tłokiem, *2* — cylinder amortyzowany

pełną amortyzacją (rys. 2) — tłok i cylinder amortyzowany. W zespołach wstrząsowych o konstrukcji wg rys. 2, umożliwiających przeprowadzanie jednocześnie operacji wstrząsania łącznie z prasowaniem (L. 1), elementem ruchomym jest tylko amortyzowany cylinder.

Energia kinetyczna elementów zespołu wstrząsowego tuż przed zderzeniem może być uważana za w s k a ź n i k e f e k t y w n o ś c i p r a c y, jeżeli odniesie się ją do ilości powietrza (określonej w warunkach nor-



Rys. 2. Zespół wstrząsowo-prasujący formierki z tzw. pełną amortyzacją; 1 — stół z tłokiem, 2 — amortyzowany cylinder wstrząsowy, 3 — tłok prasujący, 4 — cylinder prasujący

malnych) zużytego do jej wytworzenia. Wskaźnik ten (L. 2, 3) wyraża się zależnością:

$$e_v = E_u/V_N = \frac{E_u \dfrac{i}{60}}{V_N \dfrac{i}{60}} = N_u/V_{N/s} \quad \text{w kG·cm/Nl} \quad [1]$$

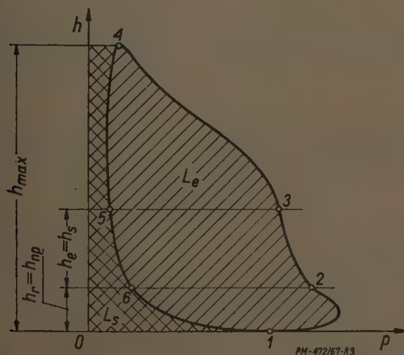
gdzie: e_v — energia uderzenia otrzymana z jednego normalnego litra powietrza, E_u — energia uderzenia w kG.cm wywiązująca się w jednym cyklu pracy, N_u — moc uderzeń w kG·cm/s, V_n — objętość powietrza w Nl zużyta w jednym cyklu. $V_{N/s}$ — ilość powietrza w Nl zużywana w czasie jednej sekundy, i — liczba uderzeń na minutę.

Obliczenie wskaźnika e_v uwarunkowane jest znajomością energii uderzenia E_u oraz zużycia powietrza w jednym cyklu V_N.

Dla zespołów z odcinanym wlotem, których rozrządy spełniają warunki: $h_n + h_e = h_{np} + h_s$ oraz $h_e = h_s$, zużycie powietrza można obliczyć według zależności podanej przez *P. N. Aksjonowa* (L. 2):

$$V_N = \frac{273 p_2}{(273+t) \cdot 1{,}033} F (h_0 + h_n + h_e) \left[\left(\frac{p_3}{p_2} \right)^{1/\varkappa} - \left(\frac{p_5}{p_2} \right)^{1/\varkappa} \right] 10^{-3} \quad \text{w Nl} \quad [2]$$

gdzie: p_2, p_3, p_5 — ciśnienia w odpowiednich punktach wykresu indykatorowego (rys. 3) w kG/cm², h_0 — sprowadzona wysokość przestrzeni szkodliwej (L. 2), w cm, h_n — droga napełniania w cm, h_{np} — droga napełniania przedzwrotowego w cm, h_e — droga rozprężania w cm, h_s — droga sprężania w cm, t — aktualna temperatura powietrza w sieci w °C, F — powierzchnia przekroju cylindra wstrząsowego w cm², $\varkappa$ — wykładnik adiabaty.



Rys. 3. Wykres indykatorowy; h_n — droga napełniania, h_e — droga rozprężania, h_s — droga sprężania, h_{np} — droga napełniania przedzwrotowego

Wzór [2] wyprowadzony został przy założeniu adiabatycznej przemiany czynnika roboczego w czasie czystego rozprężania i sprężania (na drodze h_e i h_s). Z tego względu dokładność obliczenia zużycia powietrza będzie większa dla maszyn o większej częstotliwości pracy. Dokładność ta zależy ponadto od precyzyjności pomiaru indykatorowego, a szczególnie od dokładnego określenia ciśnień w charakterystycznych punktach wykresu indykatorowego (rys. 3).

Podany wskaźnik efektywności pracy odpowiada sprawności, ponieważ moc uderzeń N_u jest mocą użytkową, natomiast ilość powietrza $V_{N/s}$ (przy określonym ciśnieniu w sieci p_d) stanowi pośrednio miarę mocy doprowadzonej do układu. Określa on zatem ekonomiczność procesu przetwarzania przez zespół wstrząsowy energii sprężonego powietrza na energię uderzenia. Dla pełniejszej oceny konkretnego zespołu wstrząsowego przy danych parametrach ruchowych, tj. ciśnieniu p_d i obciążeniu G_r, należałoby poza wskaźnikiem e_v znać wskaźnik określający intensywność wywiązywania pracy uderzenia, charakteryzujący zespół wstrząsowy niezależnie od typu i wielkości maszyny. Wskaźnikiem takim może być moc uderzeń wywiązywana w układzie, odniesiona do jednostki powierzchni cylindra wstrząsowego:

$$n_F = \frac{N_u}{F} = \frac{E_u \cdot i}{60F} = \frac{e_v \cdot V_{N/s}}{F} \quad \text{w kG·cm/s·cm}^2 \quad [3]$$

Omówione wskaźniki, określone doświadczalnie jako funkcje parametrów ruchowych p_d i G_r, przy czym $e_v = f_1(p_d, G_r)$ i $n_F = f_2(p_d, G_r)$, stanowią charakterystyki ruchowe zespołów wstrząsowych i mogą być podstawą wszechstronnej ich oceny. Warunkiem wyznaczenia wymienionych charakterystyk jest znajomość wielkości pracy uderzenia, częstotliwości oraz zużycia powietrza w badanym zakresie zmienności parametrów ruchowych p_d i G_r. Szczególnie istotną wielkością jest energia uderzenia, której wyznaczeniu poświęcone są dalsze rozważania.

Wyznaczanie energii uderzenia

Spośród znanych sposobów wyznaczania energii uderzenia najbardziej rozpowszechniony opiera się na wykorzystaniu wykresu indykatorowego. Energia uderzenia określana jest tu z bilansu energetycznego pojedynczego cyklu pracy zespołu wstrząsowego (L. 2). Przedstawiony na rys. 3 wykres indykatorowy interpretuje pracę wykonaną w zespole wstrząsowym przez sprężone powietrze (pole pod krzywą). Praca ta, zwana pracą indykowaną, jest różnicą pracy rozprężania L_e i pracy sprężania L_s. Praca rozprężania wykonywana jest przez sprężone powietrze w czasie pierwszego (przygotowawczego) suwu, charakteryzującego się ruchem tłoka do góry (i jednoczesnym ruchem amortyzowanego cylindra w dół w przypadku zespołu amortyzowanego). Praca sprężania wykonywana jest przez elementy ruchome podczas kolejnego suwu (roboczego), aż do momentu uderzenia.

Na podstawie przeprowadzonych badań, na formierkach nieamortyzowanych oraz amortyzowanych stwierdzono, że przy wyznaczaniu energii uderzenia odbicie nie stanowi istotnej wielkości i może być pominięte. Jest to uzasadnione dodatkowo faktem sto-

sowania wkładek pomiędzy zderzającymi się elementami. Praca uderzenia jest więc różnicą pracy indykowanej i pracy zużytej na pokonanie oporów tarcia: $L_u = L_{in} - L_R$.

Pracę indykowaną określa się przez planimetrowanie wykresu indykatorowego, otrzymanego w sposób pośredni lub bezpośredni. Metoda pośrednia (L. 4) polega na zdjęciu wykresu skoków i ciśnienia w przestrzeni roboczej cylindra wstrząsowego w funkcji czasu, a następnie ich kolejnym złożeniu na wspólnej podstawie czasu. Metoda bezpośrednia (L. 4) polega na zdjęciu wykresu indykatorowego za pomocą indykatora. Ze względu na podaną dalej metodę wyznaczania strat związanych z tarciem, za podstawę przyjęto metodę pośredniego indykowania zespołów wstrząsowych.

Wyznaczanie sił tarcia

Drugim członem różnicy określającej pracę uderzenia jest praca zużywana na pokonanie oporów tarcia. Metody określania pracy uderzenia biorące za podstawę wykres indykatorowy różnią się istotnie ze względu na sposób wyznaczania sił tarcia w zespole wstrząsowym. Zagadnienie wyznaczania sił tarcia poruszane było w pracach (L.2, 5, 6, 7) i dotyczyło jedynie zespołów nieamortyzowanych. Z uwagi na daleko posunięte uproszczenia (L. 2), skomplikowany sposób pomiaru (L. 5, 6) oraz mylne założenia (L. 7), metody te nie znalazły jednak zastosowania. Podane niżej rozważania obrazują dokładniejszą metodę wyznaczania sił tarcia, występujących w zespołach wstrząsowych maszyn formierskich.

Z rys. 1 i 2 widać, że w zespołach z tzw. pełną amortyzacją występują dwa rodzaje sił tarcia: R_1 — na powierzchni styku tłoka i amortyzowanego cylindra oraz R_2 — na powierzchni styku amortyzowanego cylindra i tłoka prasującego. W zespołach obu przedstawionych typów ruchowi tłoka przeciwdziała siła R_1, natomiast ruchowi amortyzowanego cylindra suma sił $R_c = R_1 + R_2$. Wyprowadzenie zależności określających siły R_1 i R_c opiera się na założeniu, że całkowita zmiana pędu elementów ruchomych zespołu w suwie przygotowawczym wynosi zero ($\Delta v \cdot m = 0$).

Równanie ruchu tłoka maszyny wstrząsowej ku górze (amortyzowanej lub nieamortyzowanej) jest następujące:

$$\frac{d^2 h(t)}{dt^2} \frac{G}{g} = F \cdot p(t) - G - R_1(t) \qquad [4]$$

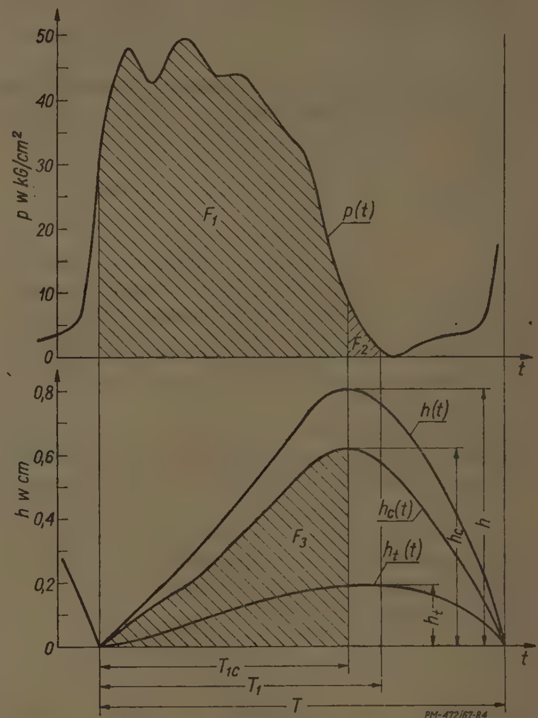
gdzie: $h(t)$ — droga tłoka w funkcji czasu w cm, G — ciężar tłoka ze stołem i obciążeniem roboczym w kG, $R_1(t)$ — siła tarcia między tłokiem a cylindrem wstrząsowym w funkcji czasu w kG, $p(t)$ — ciśnienie w przestrzeni roboczej w funkcji czasu w kG/cm², g — przyspieszenie ziemskie w cm/s².

Po scałkowaniu obydwu stron równania [4] w granicach od 0 do T_1 i następnym podzieleniu przez T_1 otrzymuje się:

$$\frac{\Delta v}{T_1} \frac{G}{g} = F \frac{1}{T_1} \int_0^{T_1} p(t)\,dt - G - \frac{1}{T_1} \int_0^{T_1} R_1(t)\,dt \qquad [5]$$

gdzie: $\frac{1}{T_1} \int_0^{T_1} p(t)\,dt = \frac{F_1 + F_2}{T_1} = \bar{p}_1$ — średnie ciśnienie powietrza w przestrzeni roboczej w suwie przygotowawczym w kG/cm²; $\frac{1}{T_1} \int_0^{T_1} R_1(t)\,dt = \bar{R}_1$ — średnia siła tarcia w suwie przygotowawczym w kG; T_1 — czas trwania suwu przygotowawczego reprezentowany długością odcinka T_1 na osi czasu (rys. 4); $F_1 + F_2$ — pole pod krzywą $p(t)$ na rys. 4.

Założenie, że średnie siły tarcia w obu suwach cyklu są sobie równe, aczkolwiek teoretycznie nieścisłe,



Rys. 4. Wykresy dróg i ciśnienia roboczego w funkcji czasu formierki amortyzowanej; $h(t)$ — sumaryczna droga elementów ruchomych, tj. $h_c(t) + h_t(t)$, $h_t(t)$ — droga tłoka wstrząsowego, $h_c(t)$ — droga amortyzowanego cylindra, $p(t)$ — ciśnienie sprężonego powietrza, T — czas trwania całego cyklu, T_1 — czas trwania suwu przygotowawczego tłoka, T_{1c} — czas trwania suwu przygotowawczego cylindra, F_1 — pole równoważne całce funkcji $p(t)$ za okres od 0 do T_{1c}, F_2 — pole równoważne całce funkcji $p(t)$ za okres od T_{1c} do T_1, F_3 — pole równoważne całce funkcji $h_c(t)$ za okres od 0 do T_{1c}

nie ma większego wpływu na wartość określonej w ten sposób średniej siły tarcia w obiegu. Uwzględniając w równaniu [5], że zmiana pędu $\Delta v \frac{G}{g} = 0$ oraz podstawiając odpowiednie oznaczenia, średnia siła tarcia w obiegu wyrazi się wzorem:

$$\bar{R}_1 = F \cdot \bar{p}_1 - G \quad \text{w kG} \qquad [6]$$

Dla cylindra amortyzowanego równanie ruchu będzie następujące:

$$\frac{d^2 h_c(t)}{dt^2} \frac{G_c}{g} = F \cdot p(t) + G_c - R_c(t) - (S_0 + k \cdot h_c) \qquad [7]$$

gdzie: G_c — ciężar amortyzowanego cylindra w kg, R_c — siła tarcia przeciwdziałająca ruchowi cylindra w suwie przygotowawczym w kG, h_c — droga amortyzowanego cylindra w cm, S_0 — siła napięcia począt-

kowego sprężyny, odpowiadająca położeniu cylindra w momencie uderzenia w kG, k — sztywność sprężyny w kG/cm.

Po obustronnym scałkowaniu równania [7] w granicach od 0 do T_{1c} i następnym podzieleniu przez T_{1c} otrzymuje się:

$$\frac{\Delta v_c}{T_{1c}} \frac{G_c}{g} = F \frac{1}{T_{1c}} \int_0^{T_{1c}} p(t)\,dt + G_c - \frac{1}{T_{1c}} \int_0^{T_{1c}} R_c(t)\,dt -$$

$$- S_0 - \frac{k}{T_{1c}} \int_0^{T_{1c}} h_c(t)\,dt$$

gdzie: T_{1c} — czas trwania suwu przygotowawczego cylindra, reprezentowany długością odcinka T_{1c} (rys. 4).

Poszczególne człony powyższego równania wyrażają: $\frac{1}{T_{1c}} \int_0^{T_{1c}} p(t)\,dt = \bar{p}_{1c} = \frac{F_1}{T_{1c}}$ — średnie ciśnienie w przestrzeni roboczej podczas suwu przygotowawczego cylindra w kG/cm²; $\frac{1}{T_{1c}} \int_0^{T_{1c}} R_c(t)dt = \bar{R}_c$ — średnia siła tarcia suwu przygotowawczego cylindra w kG; $\frac{1}{T_{1c}} \int_0^{T_{1c}} h_c(t)\,dt = \bar{h}_{1c} = \frac{F_3}{T_{1c}}$ — średnia wartość funkcji $h_c(t)$ w czasie suwu przygotowawczego w cm; F_1 — pole zakreskowane pod krzywą $p(t)$ na rys. 4; F_3 — pole zakreskowane pod krzywą $h_c(t)$ na rys. 4.

Zgodnie z poprzednim założeniem, siła tarcia $\bar{R}_c$ równa się średniej sile tarcia w obiegu. Po uwzględnieniu, że w suwie przygotowawczym $\Delta v_c \cdot G_c/g = 0$ i podstawieniu odpowiednich oznaczeń, końcowy wzór przyjmie postać:

$$\bar{R}_c = F \cdot \bar{p}_{1c} + G_c - S_0 - k \cdot \bar{h}_{1c} \quad \text{w kG} \qquad [8]$$

Siłę S_0 obliczyć można z zależności:

$$S_0 = (G_c + G) - \Delta h_c \cdot k \quad \text{w kG} \qquad [9]$$

gdzie: Δh_c — różnica w cm między poziomami zderzeń (zetknięć) tłoka i cylindra w ruchu ustabilizowanym i w spoczynku maszyny.

Po obliczeniu średnich sił tarcia $\bar{R}_t$ i $\bar{R}_c$ można znaleźć pracę uderzenia zespołu wstrząsowego formierki z tzw. pełną amortyzacją według zależności:

$$L_u = L_{tn} - 2h_t \cdot \bar{R}_t - 2h_c \cdot \bar{R}_c \quad \text{w kG} \cdot \text{cm} \qquad [10]$$

gdzie: h_t i h_c — maksymalne wartości skoków tłoka i cylindra amortyzowanego.

Wnioski

W dotychczasowych badaniach formierek wstrząsowych podstawą oceny zespołów wstrząsowych tych maszyn był wykres indykatorowy. Jakkolwiek znano już wskaźnik efektywności e_v, to jednak brak dostatecznie dokładnej metody wyznaczania sił tarcia stanowił zasadniczą przeszkodę w praktycznym stosowaniu tak istotnego kryterium oceny maszyn wstrząsowych. Przedstawiona w artykule metoda obliczania sił tarcia, pozwalająca następnie na dokładne określenie energii uderzenia, umożliwia w konsekwencji (przy znajomości zużycia powietrza) na wystarczająco dokładne obliczenie wskaźnika efektywności e_v. Dzięki temu istnieje możliwość oceny, a także porównywania zespołów wstrząsowych maszyn formierskich różnych typów i wielkości.

Znając energię uderzenia oraz realizując pomiary częstotliwości można ponadto określić wskaźnik intensywności wywiązywania pracy uderzeń n_F. Wskaźnik ten również powinien stanowić istotne kryterium oceny działania maszyn wstrząsowych.

Pełną możliwość oceny i porównywania zespołów wstrząsowych zapewniają charakterystyki ujmujące zależność wskaźników e_v i n_F od parametrów ruchowych G_r i p_d w badanych zakresach zmienności tych parametrów.

Zastosowanie metody pośredniego indykowania jako metody pomiarowej daje podstawę do sporządzenia wymienionych charakterystyk w postaci wykresów $e_v = f(G_r)p_d = \text{const}$ i $n_F = f(G_r)p_d = \text{const}$. Określenie sił tarcia daje możliwość oceny jakości współpracujących powierzchni w zespole wstrząsowym pod kątem widzenia właściwych luzów oraz gęstości oleju smarującego.

LITERATURA

1. *M. Gregoraszczuk*: Działanie amortyzowanego zespołu wstrząsowego pneumatycznych formierek przy zmianie parametrów ruchowych. Przegląd Odlewnictwa, nr 1/1967.
2. *P. N. Aksjonow*: Oborudowanije litiejnych Cechow. Maszgiz, Moskwa 1950.
3. Praca zbiorowa. Woprosy tieorii litiejnych prociessow. Maszgiz, Moskwa 1960.
4. *M. Gregoraszczuk*: Indykowanie mechanizmu wstrząsowego formierski pneumatycznej. Przegląd Odlewnictwa, nr 8 i 9/1963.
5. *S. E. Stołbowoj*: Mietody opriedielenija siły trienija pniewmaticzeskich wstriachiwajuszczich formowocznych maszin i jego wlijnije na ich rabotu. Litiejnoje Dieło, nr 3/1941.
6. *L. Żurawski*: Opracowanie metody pomiaru energii wstrząsów w formierkach wstrząsarkach. Praca doktorska, AGH, Kraków 1964.
7. *Ł. A. Izrailewicz*: O racjonalnom ciklie pniewmaticzeskich wstriachiwajuszczich formowocznych maszin. Litiejnoje Proizwodstwo, nr 9/1954.

Zebrania naukowe IOS

Z Instytutu Obróbki Skrawaniem w Krakowie otrzymaliśmy program otwartych zebrań naukowych IOS na I półrocze 1968 r., które odbywają się w pierwsze wtorki każdego miesiąca o godz. 11, oraz program spotkań dyskusyjnych (na tematy podróży zagranicznych) odbywających się w drugie wtorki każdego miesiąca, także o godz. 11.

W styczniu odbyło się zebranie na temat nowych cieczy chłodząco-smarujących w obróbce skrawaniem. Tematy dalszych spotkań podane są poniżej:

6.2.68 r. — „Optymalizacja procesu rolowania otworów cylindrów hydraulicznych z punktu widzenia dokładności kształtowo-wymiarowej i chropowatości powierzchni" — *mgr inż. Waldemar Polowski*;

5.3.68 r. — „Technologia wiórkowania kół zębatych" — *mgr inż. Waldemar Polowski*;

2.4.68 r. — „Konstrukcja i badanie łożysk promieniowych z wahliwymi wkładkami" oraz pokaz pomiaru momentu tarcia — *mgr inż. Janusz Wojtyczek*;

7.5.68 r. — „Badania warstwy wierzchniej materiałów po obróbce szlifowaniem oraz ustalenie wpływu jej stanu na wybrane własności użytkowe" — *mgr inż. Władysław Czech*;

4.6.68 r. — „Badania możliwości zastosowania metod optycznych do pomiaru małych otworów" i pokaz pomiaru małych otworów — *mgr inż. Andrzej Karaś* i *mgr Maria Popiel*.

Miejsce zebrań — Sala wykładowa Instytutu Obróbki Skrawaniem, Kraków, ul. Obożna 14.

JAN PAWŁOWSKI

Nowe metody pomiarów czasu pracy

Przyrząd magnetofonowy zwiększa dokładność i wiarygodność wyników

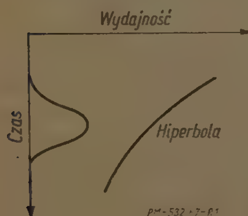
Tradycyjny sposób dokonywania pomiarów czasu pracy przy użyciu sekundomierza wykazuje szereg istotnych niedomagań i nie zawsze gwarantuje poprawność otrzymywanych wyników. W artykule, w oparciu o literaturę zagraniczną, omówiono nowe metody dokonywania pomiarów z zastosowaniem specjalnych przyrządów magnetofonowych. Opisano, w jaki sposób mierzy się czas pracy i odczytuje zarejestrowane dane. Nowe metody zapewniają dużą dokładność wyników i nie powodują napięcia nerwowego u obsługujących.

Najbardziej rozpowszechnionym sposobem pomiaru czasu pracy w przemyśle jest chronometraż dokonywany przy użyciu sekundomierza. Sposób ten wykazuje jednak cały szereg poważnych wad. Chronometrażowanie połączone z oceną tempa pracy jest czynnością wymagającą długiego okresu szkolenia pracowników, zanim uzyskiwane przez nich wyniki uznać można za pełnowartościowe.

Chronometrażysta ujmować musi w czasie swej pracy jednocześnie trzy elementy: robotnika, sekundomierz i arkusz obserwacji. Oczy jego wędrują od robotnika do sekundomierza oraz do arkusza zapisów. W związku z tym część wykonywanej przez robotnika pracy zostaje poza obserwacją, co sprawia, że zarówno pomiar czasu, jak i ocena tempa pracy nie są pewne. Poza tym chronometrażysta szybko się męczy i musi często przerywać prowadzenie pomiarów z uwagi na niebezpieczeństwo rejestrowania niedokładnych danych. Nie jest on więc w stanie wykonać pełnego „filmu" pracy.

Najczęściej spotykane rodzaje błędów, będące przede wszystkim wynikiem zmęczenia chronometrażysty są następujące.

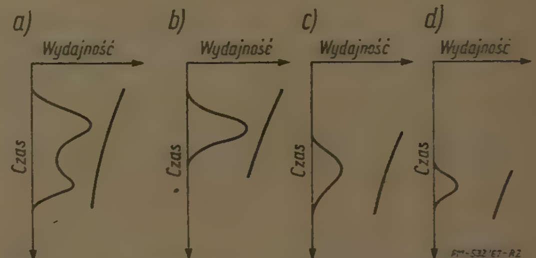
Jeśli chronometrażysta ma do czynienia z serią powtarzających się elementów pracy, to podczas oceny stopnia wydajności ulega on sugestii odczytów na sekundomierzu i ustala stopień wydajności nie na podstawie obiektywnej oceny (co wymaga dużego wysiłku umysłowego), lecz na podstawie szybkiego obliczenia pamięciowego. Oczywiście, taki sposób oceny tempa pracy nie jest rzetelny. Zupełnie mimo woli chronometrażysta skłania się do utrzymania na stałym poziomie iloczynu czasu i tempa pracy, co pozbawia ocenę wartości. Wartości liczbowe dotyczące wydajności powinny tworzyć na wykresie zbiorowisko punktów (rys. 1); jeśli otrzymuje się hipotezę, jest to dowodem, że oceny tempa pracy dokonano w rzeczywistości tylko jeden raz.



Rys. 1. Pierwszy rodzaj błędu. Stopień wydajności oceniono tylko przy jednym pomiarze. Zamiast zbiorowiska punktów powstała hiperbola

Innym rodzajem błędu, wynikającym ze zbytniego obciążenia chronometrażysty, jest rejestrowanie nienormalnych (nietypowych) elementów pracy jako elementów normalnych, z odpowiednią tylko korektą stopnia wydajności. Chronometrażysta nie uwzględnia wówczas faktu, że przyczyny powstawania elementów nietypowych mogą być rozmaite. Mogą to być błędy w wykonywaniu pracy, a więc np. nieudany chwyt (obrabiana część wypada robotnikowi z ręki). Jeśli w danym momencie chronometrażysta jest zmęczony lub też nie ma czasu na zarejestrowanie tego faktu, zanotuje element normalny ze zbyt długim czasem wykonania i wstawi jednocześnie niski stopień wydajności. Konsekwencją tego będzie fakt, że na wykresie nie pojawi się krzywa *Gaussa*, lecz asymetryczny, nie dający się zdefiniować układ. Jest to często wskazówką, że różne elementy ujęte zostały w zmiennych proporcjach (rys. 2).

Do wymienionych, najczęściej spotykanych błędów dołączyć należy trudności spowodowane postawą robotnika. Dopóki robotnik nie odczuje korzyści wynikających z zastosowania systemu akordowego (a w początkowej fazie badań osiągnięcie ich nie jest możliwe) jest on nieufny; okazuje zrozumiałą niechęć i obawę. Oczywiście postawa taka utrudnia pracę chronometrażysty.



Rys. 2. Drugi rodzaj błędu. Trzy różne elementy pracy ujęte razem jako jeden element: element x, element z błędem 1 oraz element z błędem 2; a) — element x pomieszany z elementami nienormalnymi, b) — element x normalny, c) — element x z błędem 1, d) — element x z błędem 2

Z wymienionych względów chronometraż prowadzony za pomocą sekundomierza zaczyna powoli tracić na popularności. Konieczne stało się poszukiwanie innych metod pomiaru czasu pracy, których stosowanie nie stawiałoby tak wysokich wymagań w stosunku do pracownika dokonującego pomiarów i które

Mgr Jan Pawłowski jest pracownikiem Ośrodka Normowania Pracy Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego w Warszawie.

nie pozostawiałyby nic do życzenia pod względem dokładności wyników. Jedną z takich metod jest metoda pomiarów czasu za pomocą przyrządu magnetofonowego.

Przyrząd magnetofonowy składa się z magnetofonu sprzężonego z sekundomierzem (rys. 3). Aparat za-

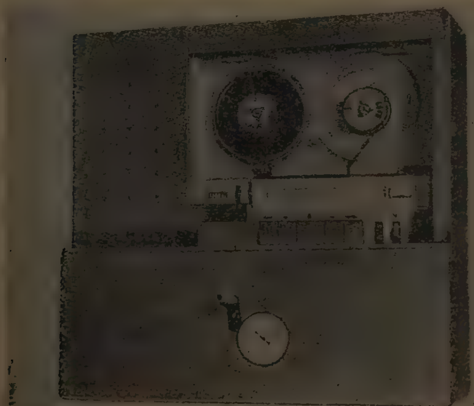


Rys. 3. Przyrząd magnetofonowy firmy Uher przygotowany do nagrywania

pewnia stałą szybkość biegu taśmy oraz wyposażony jest w urządzenie do natychmiastowego uruchamiania i zatrzymywania taśmy. Poza tym zastosowano w nim urządzenie umożliwiające zaznaczanie na taśmie początków i końców poszczególnych elementów pracy. Urządzeniem tym jest brzęczyk o wysokiej częstotliwości, którego dźwięk nanoszony jest na taśmę za pomocą przycisku umieszczonego przy mikrofonie. Aparat można przyłączać do miejskiej sieci prądu zmiennego względnie napędzać baterią.

Pracownik prowadzący badania obserwuje pracę robotnika i dyktuje do mikrofonu zaobserwowane elementy pracy oraz każdorazowy stopień wydajności. Poszczególne elementy oddzielone są od siebie krótkimi tonami brzęczyka. Czasu trwania poszczególnych elementów nie mierzy się.

Na drugim etapie badań — etapie odczytywania — przegrywa się nagraną taśmę, mierząc czasy pomiędzy każdymi dwoma tonami brzęczyka. Stosuje się tu dwa typy agregatów. Pierwszy z nich, typu półautomatycznego (rys. 4), składa się z sekundomierza



Rys. 4. Przyrząd magnetofonowy z półautomatycznym urządzeniem do odczytywania taśmy

i urządzenia blokującego, które przy każdym dźwięku brzęczyka włącza się i zatrzymuje sekundomierz. Oczywiście, przed pomiarem następnego elementu musi on być skasowany do pozycji zerowej. Drugi typ agregatu przeznaczony jest do wartościowania ręcznego (rys. 5). Składa się on z dwóch sekundomierzy oraz urządzenia zatrzymującego i uruchamiającego, które sterowane jest za pomocą przekaźnika elektrycznego. Sekundomierze zainstalowane są w ten sposób, że czasy trwania poszczególnych elementów odczytuje się na zmianę — na jednym lub drugim z nich. Zatrzymania dokonuje się ręcznie na dźwięk brzęczyka.

Agregat półautomatyczny nie powoduje w praktyce żadnego opóźnienia pomiędzy dźwiękiem brzęczyka a uruchomieniem urządzenia zatrzymującego. W przypadku agregatu ręcznego czas reakcji obsługującego wykazuje rozrzut wokół pewnej wartości stałej i praktycznie nie jest przyczyną błędu w pomiarach.

Inny typ przyrządu magnetofonowego do mierzenia czasu pracy skonstruowano w firmie Zeiter w Mann-



Rys. 5. Przyrząd do odczytywania taśmy magnetofonowej z dwoma sekundomierzami, kablem i wyłącznikiem

heim. W przyrządzie tym zastosowano taśmę 4-ścieżkową, przy czym ścieżka pierwsza notuje impulsy czasowe wytwarzane przez generator częstotliwości, ścieżka druga — tekst mówiony do mikrofonu przez pracownika prowadzącego badania czasu, ścieżka trzecia — znaki zatrzymania nagrane przez pracownika za pomocą specjalnego klawisza służącego do rozgraniczania poszczególnych elementów operacji pracy, ścieżka czwarta — ewentualne dane dodatkowe, mówiące np. o liczbie kroków, liczbie ściegów maszyny do szycia względnie o częstości pulsu u osoby obserwowanej. Także i ten przyrząd może być zasilany z sieci prądu zmiennego względnie z baterii.

Mikrofon zawieszony jest na specjalnym kabłąku, na poziomie ust pracownika prowadzącego obserwację. Zapewnia to wysoką wierność odtwarzanego tekstu oraz wyłączenie wszelkich hałasów otoczenia. Poza tym przy przycisku do zaznaczania punktów granicznych poszczególnych elementów pracy znajduje się urządzenie dostosowujące czułość odbioru do stopnia nasilenia hałasu otoczenia.

Odczytu nagranej taśmy dokonuje się na specjalnym przyrządzie, na którym tekst przesłuchuje się za pomocą słuchawek względnie przez głośnik. Impulsy czasowe napędzają licznik, zaś impulsy oznaczeniowe zatrzymują taśmę w tym momencie, w którym pracownik prowadzący badania zaznaczył podczas na-

grywania koniec poprzedzającego elementu pracy. Czas zużyty na wykonanie danego elementu pracy odczytuje się następnie na liczniku, jako czas bieżący oraz czas jednostkowy.

Przyrząd do odczytywania nagrań wyposażony jest poza tym w pomysłowe urządzenie skracające znacznie czas potrzebny na analizę nagrania. W aparacie zastosowano mianowicie bieg przyspieszony: na odcinkach nie zawierających impulsów mowy ludzkiej szybkość przesuwu taśmy zostaje automatycznie 8-krotnie zwiększona. W ten sposób np. nagranie czasu niezależnego o długości 2 minut skraca się przy odtwarzaniu do 15 sekund.

Jeśli chodzi o dokładność pomiarów czasu pracy przyrządem magnetofonowym, to próby przeprowadzone aparatem typu 4000 Report S firmy Uher wykazały przy czasie pomiaru 0,04 min odchylenie mniejsze niż 1%, zaś przy czasie pomiaru 0,20 min odchylenie mniejsze niż 0,5%. Tak małe odchylenia wskazują, że dokładność pracy aparatu jest całkowicie zadowalająca. Należy dodać, że przyrząd do odtwarzania firmy Zeiter pozwala, dzięki specjalnemu przełącznikowi, na wybór częstotliwości impulsów czasowych 1/10 000 min, 1/1000 min względnie 1/100 min, w zależności od żądanego stopnia dokładności pomiaru.

Korzyści wynikające ze stosowania opisanych przyrządów magnetofonowych w stosunku do konwencjonalnej metody chronometrażowej są widoczne. Pracownik dokonujący pomiarów czasu może całą swą uwagę poświęcić robotnikowi, nie będąc zmuszony do odczytywania wskazań sekundomierza względnie dokonywania zapisu na arkuszu obserwacji. Posługując się przyrządami magnetofonowymi wystarczy mówić do mikrofonu i naciskać przycisk po każdej zakończonej operacji.

Zasadnicze korzyści pomiaru czasu tego rodzaju przyrządami można by ująć w sposób następujący:

— obserwowany element może być lepiej opisany, a także łatwiej jest zarejestrować elementy błędne;

— łatwiejsze jest uchwycenie punktów granicznych poszczególnych elementów;

— ocena stopnia wydajności jest wygodniejsza, ponieważ obserwuje się cały element;

— ponieważ czynność badania ogranicza się prawie wyłącznie do obserwacji, możliwe jest — jeśli to potrzebne — rejestrowanie elementów o bardzo krótkim czasie trwania (dolna granica przy chronometrażu za pomocą sekundomierza wynosi ok. 0,07 min, natomiast przy metodzie magnetofonowej — 0,04 min);

— pracownik prowadzący badania ulega zmęczeniu w stopniu o wiele mniejszym niż ma to miejsce przy chronometrażu prowadzonym przy użyciu sekundomierza. W związku z tym czas prowadzenia badań może być przedłużony, a niebezpieczeństwo popełnienia błędu jest mniejsze;

— przy stosowaniu nowej metody inne jest nastawienie robotnika. Nie widzi on sekundomierza, nie odczuwa pewnego napięcia wynikającego z faktu, że czas jego pracy jest kontrolowany. Cała operacja badania pracy jest dla niego w pewnym sensie „reportażem".

LITERATURA

1. *W. Simmler*: Aufstellung von Vorgabezeiten mit Hilfe von Tonbad-Zeitmessungen. Industrielle Organisation, nr 5/1967.
2. *E. Mäck*: Neue Möglichkeiten der Messtechnik bei der Arbeits und Zeitstudie. TZ für praktische Metallbearbeitung, nr 3/1965.
3. *E. Mäck, H. Neumeier*: Eine Kontakt-Zeitstudie mit dem Zeiter-Gerät. REFA-Nachrichten, nr 5/1965.
4. *K. Schlaich*: Bemerkungen zu den Bewegungsversuchen mit Hilfe des Zeiter-Gerätes. REFA-Nachrichten, nr 6/1965.

Z ZAKŁADÓW KRAJOWYCH

W dziale „Z zakładów krajowych" zamieszczane są notatki nadsyłane przez zjednoczenia, biura konstrukcyjne i zakłady przemysłowe, informujące o nowych maszynach, urządzeniach, aparatach, narzędziach, metodach produkcji itp.

Obrzynarka podwójna

do dwustronnego obrzynania tarcicy i bali

Obrzynarka podwójna typu DPPB-50 przeznaczona jest do dwustronnego, wzdłużnego obrzynania tarcicy i bali o szerokości do 750 mm i grubości do 120 mm. W wyposażeniu specjalnym obrzynarki przewidziane są tuleje, z których jedna pozwala na zamocowanie 2 lub trzech pił w celu uzyskania jednej lub dwóch listew, druga na wykorzystanie obrzynarki do cięcia listew. Obrzynarka znajduje zastosowanie głównie w przemyśle tartacznym i budowlanym. Całość konstrukcji, poza szafą sterowniczą i stołem podawczym, zamknięta jest w żeliwnym korpusie skrzynkowym.

Wrzeciono otrzymuje napęd od silnika elektrycznego o mocy 40 kW. Piły tarczowe osadzone są w dwóch tulejach, z których lewa jest ustalona na wrzecionie, prawa zaś może przesuwać się wzdłuż wrzeciona w czasie biegu obrzynarki. Mechanizm przesuwu piły jest napędzany osobnym silnikiem o dwóch kierunkach obrotów. Z mechanizmem posuwu piły połączony jest za pomocą przekładni łańcuchowej mechanizm wskaźników położenia pił. Odczytów dokonuje się na tablicach, zamocowanych na obrzynarce od strony podawczej i odbiorczej, na których znajdują się skale metryczna i calowa. Mechanizm posuwu materiału składa się z przekładni bezstopniowej BWP z silnikiem kołnierzowym przekładni łańcuchowej, trzech dolnych (gładkich) walców posuwowych, dwóch walców górnych (rowkowych) osadzonych wahliwie w korpusie i mechanizmu podnoszenia tych walców (w zależności od grubości obrabianego materiału).

Prototyp obrzynarki podwójnej DPPB-50, po przejściu prób fabrycznych w FOD Bydgoszcz, został wysłany do tartaku doświadczalnego w Biadkach woj. poznańskie w celu przeprowadzenia prób technicznych.

Inż. Hubert Lewandowski

Tokarka karuzelowa

jednostojakowa, uniwersalna

Karuzelówka typu KNB 100 UA przeznaczona jest do wykonywania wszelkich prac tokarskich; toczenia zgrubnego i wykańczającego, planowania, wiercenia, rozwiercania i wytaczania. Jest ona budowana z przesuwną belką suportową i z suportem bocznym. Obrabiarka wyposażona jest w urządzenie do odległościowego odczytu położenia narzędzia skrawającego. Urządzenie to dokonuje pomiaru przesunięcia suportu od dowolnie ustalonego punktu bazowego w 2 współrzędnych. Wynik pomiaru podawany jest za pomocą wskaźników cyfrowych w postaci liczby w układzie dziesiętnym. Elementami pomiarowymi są przetwor-

niki obrotowo-impulsowe typu XPPA sprzęgnięte z suportem za pomocą śrub kulkowych. Sygnały z przetworników zbierane są w licznikach rewersyjnych, zbudowanych na elementach logicznych typu



Lagister E-20. Urządzenie to umożliwia odczyt przesunięcia z dokładnością do 5 mikronów.

Przy zastosowaniu wyposażenia specjalnego tokarka umożliwia programowanie cyklu pracy, obejmującego zmianę kierunku obrotów, stołu i posuwów, szybkie i wolne przesuwy suportu górnego, obroty i zacisk głowicy rewolwerowej, kopiowanie, automatyczną zmianę obrotów stołu, mechaniczne mocowanie przedmiotów obrabianych w uchwycie samocentrującym, toczenie gwintów metrycznych i calowych, toczenie stożków posuwami skojarzonymi, kopiowanie suportem górnym i bocznym, pracę według zderzaków z dokładnym ich ustawieniem za pomocą urządzenia czujnikowego oraz toczenie powierzchni czołowych z automatycznie utrzymaną zadaną prędkością skrawania.

Największa średnica toczenia tokarki suportem górnym — 1250 mm, średnica toczenia suportem bocznym do 1100 mm, średnica stołu — 1100 mm, ogólna moc zainstalowana 36 lub 48 kW, waga — ok. 1400 kg.

Wiertarka rewolwerowa

ze sterowaniem programowym

Przedstawiona na fotografii wiertarka rewolwerowa typu WAB 25A przeznaczona jest do automatycznej obróbki otworów w przedmiotach produkowanych w małych i średnich seriach. Odznacza się ona dużym zakresem prędkości obrotowych wrzecion, bezstopniową regulacją posuwów i różnorodnością wykonywanych na niej operacji obróbczych (nakiełkowanie, wiercenie, nawiercanie, rozwiercanie, gwintowanie i podtaczanie) z dokładnością do 0,01 mm.

Sterowanie programowe jest tu realizowane przez zapis dyspozycji na taśmie perforowanej dla 2 współrzędnych stołu i położenia głowicy rewolwerowej, przy czym wybór najwłaściwszych warunków prędkości wrzeciona i szybkości posuwu dla poszczególnych narzędzi odbywa się na zasadzie preselekcji. W zależności od potrzeb wykorzystuje się 6 różnych narzędzi, umocowanych w głowicy rewolwerowej. Łatwość przetaczania wiertarki i samoczynna obróbka przed-



miotów wielootworowych pozwala na uniknięcie kosztownych przyrządów wiertarskich oraz eliminuje możliwość powstawania braków w wyniku błędów obsługi.

Zautomatyzowany cykl pracy wiertarki ogranicza czynność obsługującego jedynie do zakładania i zdejmowania przedmiotu obrabianego, co umożliwia mu jednoczesną obsługę wielu maszyn tego typu.

Największa średnica wiercenia wiertarki — 25 mm, średnica gwintowania do M 16, moc silnika napędu głównego dwubiegowego — 3000/1500 obr/min, ciężar obrabiarki ok. 3000 kg.

Mgr inż. Stefan Krassowski

Pompy wirowe

wielostopniowe dla wody zimnej i gorącej

Wielostopniowe pompy wirowe typu Y przeznaczone są do przetłaczania czystej lub lekko zanieczyszczonej wody zimnej i gorącej o temperaturze maksymalnej 150°C oraz olejów i innych cieczy o podobnych własnościach, których pH nie przekracza 9. Nowoczesne rozwiązanie konstrukcyjne pompy typu Y znamionuje zwarta budowa (ułożyskowanie wewnętrzne), wysoka sprawność, duża zdolność ssania oraz mały ciężar. Pompy tego typu wykonywane są w dwóch odmianach: pionowe YN do 3 stopni i poziome YH od 4 stopni. Zakres parametrów pracy pomp typu Y: wydajność 3÷÷1000 m³/h, wysokość podnoszenia 20÷850 m sł. wody.



Obecnie uruchamiana jest produkcja niektórych egzemplarzy o wydajności 3÷55 m³/h i wysokości podnoszenia 20÷650 m sł. wody. Pozostała część typoszeregu znajdzie się w produkcji w drugim etapie. Opracowanie konstrukcyjne i produkcja Świdnickiej Fabryki Urządzeń Przemysłowych — Świdnica.

Mgr inż. Jerzy Jagodziński

PRACE DOKTORSKIE

Opłacalność obróbki elementów maszyn rolniczych na obrabiarkach zespołowych

Doktorant: *mgr inż. Mieczysław Tuchowski*. Politechnika Poznańska, Katedra Obróbki Skrawaniem i Technologii Budowy Maszyn. Promotor: *prof. mgr inż. Bronisław Kiepuszewski*. Data nadania stopnia doktorskiego: 26 maja 1967 r. Tytuł pracy: Badanie kosztów i opłacalności obróbki części maszyn rolniczych na obrabiarkach zespołowych i specjalnych.

Praca jest próbą teoretycznego i praktycznego przedstawienia metody postępowania przy ustalaniu opłacalności obróbki części maszyn rolniczych na obrabiarkach zespołowych i specjalnych. W pierwszej części pracy przeprowadzono analizę dotychczasowych metod określania efektywności w zastosowaniu do obrabiarek i procesów technologicznych, dokonano oceny przemysłu maszyn rolniczych, zwłaszcza z punktu widzenia wykorzystania w nim obrabiarek specjalnych oraz określono metodykę badań. Druga część zawiera sprawdzenie przyjętej metodyki na kilku przykładach wziętych z przemysłu, przy uwzględnieniu szeregu wariantów technologicznych. Stwierdzono, że do najbardziej ważnych składników kosztów wytwarzania tych części należą koszt robocizny i amortyzacji.

W pracy przedstawiono przykładowo analizę w zakresie zmniejszenia kosztów budowy znormalizowanych zespołów obrabiarek zespołowych, używając do tego celu metody obserwacji migawkowych w układzie wielofrakcyjnym oraz analizę w zakresie skrócenia cyklu budowy obrabiarki zespołowej, wykorzystując w tym przypadku metodę PERT. W aneksie umieszczono niektóre materiały pomocnicze zebrane z zakładów produkcyjnych przemysłu maszyn rolniczych, biur projektowych, wykonawców obrabiarek specjalnych oraz z literatury.

Dobór parametrów dwustopniowego wyżarzania żeliwa sferoidalnego

Doktorant: *mgr inż. Andrzej Bylica*. Politechnika Śląska, Katedra Odlewnictwa. Promotor: *prof. dr inż. Wacław Sakwa*. Data nadania stopnia doktorskiego: 11 lipca 1967 r. Tytuł pracy: Kryteria doboru parametrów dwustopniowego wyżarzania grafityzującego żeliwa sferoidalnego.

W praktyce przemysłowej ferrytyczne żeliwo sferoidalne otrzymuje się przez dwustopniowe wyżarzanie grafityzujące. Proces ten nie został dotychczas wyczerpująco zbadany. Celem pracy było określenie kinetyki procesu ujednorodnienia osnowy metalicznej oraz określenie temperatur przemiany A_1 w żeliwach sferoidalnych.

Przeprowadzone badania wykazały, że dyfuzyjna przemiana austenitu zachodząca w czasie dwustopniowego wyżarzania żeliwa sferoidalnego jest ściśle związana z mikrosegregacją krzemu, chromu i manganu. Istotnym efektem dwustopniowego wyżarzania grafityzującego jest ujednorodnienie osnowy metalicznej pod względem składu chemicznego oraz pod względem kształtu i wielkości ziaren ferrytu. W zakresie występujących w ferrytycznym żeliwie sferoidalnym zawartości krzemu (2,2÷3,2%) i manganu (0,35÷0,65%), wraz ze zmniejszeniem się zawartości manganu wpływ krzemu na podwyższenie temperatury końca przemiany A_{r1} wzrasta liniowo od 1,7÷2,7°C/0,1% Si.

Praca ma znaczenie praktyczne, umożliwia bowiem precyzyjny i ekonomiczny dobór parametrów dwustopniowego wyżarzania grafityzującego żeliwa sferoidalnego.

PRZEGLĄD PRASY TECHNICZNEJ

Sprężyna hydrauliczna dla wysokich obciążeń

T. M. Baszta: Żidkostnaja pružina. Wiestnik Maszinostrojenija, nr 10/67 r., str. 44/47. Streścili: *prof. mgr inż. Leon Gosztowtt, mgr inż. Artur Karaszkiewicz*.

Ciecze mineralne, będące ciałami sprężystymi, mogą być wykorzystane w budowie spężyn pracujących przy dużych obciążeniach. Tradycyjne sprężyny dla takich zastosowań nie mogłyby być w ogóle wykonane lub wykazywały znaczną złożoność konstrukcji. Sprężyny hydrauliczne stosuje się np. jako amortyzatory podwozia samochodów i samolotów, oporniki ciężkich maszyn i obrabiarek, urządzenia zderzakowe do wyhamowywania znacznych mas na małych odcinkach drogi, a także jako urządzenia zabezpieczające przed przeciążeniem udarowym.

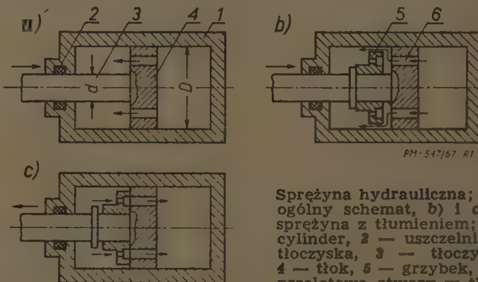
Sprężyna hydrauliczna, dzięki temu, że ciecze mają stosunkowo wysoki moduł sprężystości, może przenosić znaczne siły przy stosunkowo niedużych wymiarach obrysu i małym ciężarze. Sprężyna hydrauliczna, w porównaniu ze sprężyną metalową dla tych samych warunków pracy, ma ciężar równy 20% ciężaru sprężyny typu śrubowego, względnie 25% ciężaru sprężyny typu talerzowego.

Sprężyna hydrauliczna (rys.) składa się z cylindra i wprowadzonego do niego, poprzez uszczelnienie, tłoczyska z tłokiem. Cylinder wypełniony jest obustronnie cieczą pod wstępnym ciśnieniem p_1, które określa obciążenie wstępne sprężyny obliczone (bez uwzględnienia tarcia) ze wzoru:

$$P_1 = p_1 \cdot f$$

gdzie: $f = \pi \cdot d^2/4$ — przekrój poprzeczny tłoczyska o średnicy d.

Obciążenie wstępne P_1 sprężyny przyjmuje się zwykle w zakresie 20÷30% obciążenia maksymalnego. Przy wciskaniu tłoczyska wzrasta ciśnienie cieczy



Sprężyna hydrauliczna; a) — ogólny schemat, b) i c) — sprężyna z tłumieniem; 1 — cylinder, 2 — uszczelnienie tłoczyska, 3 — tłoczysko, 4 — tłok, 5 — grzybek, 6 — przelotowe otwory w tłoku

w cylindrze osiągając przy końcu skoku wartość p_2, określoną przy izotermicznej przemianie względem objętości $\Delta V/V_1$ i współczynnikiem ściśliwości β cieczy:

$$p_2 = p_1 + \frac{1}{\beta} \cdot \frac{\Delta V}{V_1}.$$

gdzie: V_1 — objętość cieczy przy ciśnieniu p_1, ΔV — zmiana objętości cieczy przy zmianie ciśnienia cieczy z p_1 do p_2.

Stąd obciążenie maksymalne sprężyny P_2 jest równe:

$$P_2 = f \cdot p_2 = f\left[p_1 + \frac{1}{\beta} \cdot \frac{\Delta V}{V_1}\right]$$

Dla sprężyny schematycznie przedstawionej na rys. *a* zmiana objętości cieczy ΔV przy ściskaniu na długość skoku tłoczyska h (bez uwzględnienia odkształcenia cylindra) wynosi $\Delta V = f \cdot h$.

W przypadku tłumienia sprężyna wyposażona jest w dławik jednostronnego działania. Przy wciskaniu tłoczyska (rys. *b*) grzybek 5 przesuwa się pod działaniem cieczy w lewo i odsłania przelotowe otwory w tłoku 6 prowadzonym szczelnie w cylindrze, umożliwiając tym samym swobodny przepływ cieczy. Przy ciągnieniu tłoczyska (rys. *c*) grzybek ten, pod działaniem ściśniętej cieczy i współpracujących sprężyn nie pokazanych na schemacie, przesuwa się w prawo i zakrywa przelotowe otwory w tłoku. Wpływ cieczy z lewej części cylindra do prawej odbywa się wtedy tylko przez otwory dławiące w grzybku.

Najlepszymi cieczami dla sprężyn hydraulicznych są takie, które mają wysoki współczynnik ściśliwości i mały współczynnik rozszerzalności cieplnej, a także stabilną lepkość przy zmianach temperatury i ciśnienia. Z istniejących cieczy postawione warunki najlepiej spełniają ciecze silikonowe, których ściśliwość jest w przybliżeniu o 40 do 50% wyższa od ściśliwości cieczy pochodzenia mineralnego.

Trwałość lin

wyniki badań eksperymentalnych

A. I. Dukielski: Haltbarkeitsuntersuchungen von Seilen. Hebezeuge und Fördermittel, nr 10/67 r., str. 292/294. Streścił: *mgr inż. Aleksander Kulesza*.

Pęknięcia drutów w linach mają charakter zmęczeniowy wywołany szeregiem zmiennych przyczyn takich jak: siła rozciągająca linę, obciążenie zginające czy zgniot występujący wskutek współpracy liny z krążkiem linowym. Ten złożony stan obciążenia uniemożliwia dokładne opisanie zjawiska na drodze analitycznej. Wywołuje to konieczność doświadczalnego ustalenia wpływu różnych czynników na trwałość liny.

W artykule omówiono i podano wyniki badań, ujmujących problem trwałości lin stalowych, zwłaszcza lin kolejek linowych, prowadzonych w laboratorium Politechniki Leningradzkiej. Zbadano zależność trwałości od naciągu liny i obciążenia poprzecznego, wpływ obracania się liny oraz wpływ kształtu i materiału rowka kół linowych. Dla liny o budowie zamkniętej wyznaczono optymalny promień rowka $r = 1{,}1\ r_l$. Porównanie trwałości liny współpracującej z rowkiem stalowym, żeliwnym oraz pokrytym gumą, daje 5-krotny wzrost trwałości liny dla krążków z wykładziną gumową.

Zbadano również wpływ liczby kół jezdnych i niejednakowego rozkładu obciążeń na poszczególne koła wagoników kolejek linowych. W wyniku otrzymano dla wagonika 2-kołowego 1,5÷1,8 raza wyższą liczbę cykli obciążeń niż dla wagonika jednokołowego, przy jednakowych obciążeniach na koło. Niejednakowe rozdzielenie obciążenia na koło jezdne w wagoniku dwukołowym powoduje znaczne zmniejszenie trwałości lin. Wartość naprężeń zginających w linie ustalono za pomocą tensometrów elektrooporowych naklejonych na drutach liny, dla jedno- i dwukołowego wagonika, przy stosunku siły napinającej linę do obciążenia koła wynoszącym 36÷65. Wyniki wskazują, że naprężenia zginające rosną wraz ze wzrostem tego stosunku i przyjmując wartości równe 50÷90% wartości obliczonej dla modelu pręta o module sprężystości $1{,}6 \cdot 10^6$ kG/mm².

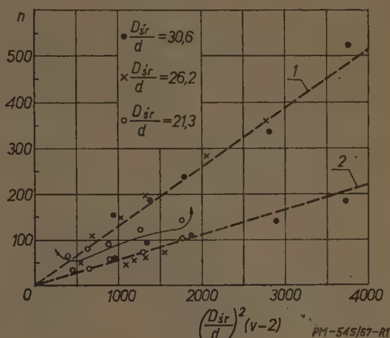
Sprawdzono trwałość lin dla różnego rodzaju rdzeni. Zbadano wpływ różnej wytrzymałości drutów dla $R_e = 160$; 200; 220 kG/mm² przy stałych współczynnikach bezpieczeństwa oraz stałych obciążeniach lin. Wraz ze wzrostem R_e zmniejsza się zapas cykli zmian obciążenia po okresie użytkowania liny.

Przebadano przydatność 12 rozmaitych polimerów na wykładzinę rowków linowych w różnych temperaturach. Najlepszy okazał się kapron, którego zastosowanie przedłuża okres użytkowania liny 2÷3 razy i 1,5÷2,5 raza okres do pęknięcia liny. Liczbę przegięć liny opisuje wzór:

$$n = A\left(\frac{D_{śr}}{d}\right)^2 (V-2)$$

gdzie: $D_{śr}$ — średnia średnica zginania; d — średnica liny; V — współczynnik bezpieczeństwa; A — współczynnik trwałości liny zależny od materiału rowka (wartości podano w artykule).

Wyniki badań czasu użytkowania lin obrazuje rysunek.



Lina 1 odnosi się do rowków z wykładziną, a lina 2 dla rowków stalowych.

Na podstawie wyników badań wyprowadzono ogólną regułę uszkodzeń dla lin:

$$\sum \frac{n_i}{n_z} = 1$$

gdzie: n_i — liczba przegięć liny dla danego obciążenia, n_z — liczba przegięć liny do zerwania.

Na końcu artykułu autor podaje literaturę omawiającą obszernie zagadnienia poruszone w omawianym artykule.

Konserwacja narzędzi

za pomocą powłok zdzieralnych

P. Kisieliew: Sposób konserwacji raboczich czastiej rieżuszczewo, mieritielnowo i sliesarnowo instrumientow. Zaszczita Mietałłow, nr 5/67 r., str. 640/41. Streścił: *mgr inż. Stanisław Wirbilis*.

Powłoki zdzieralne zabezpieczają powierzchnie robocze narzędzi skrawających i sprawdzianów przed korozją i uszkodzeniem mechanicznym. W ZSRR opracowano następującą technologię konserwacji: narzędzia odtłuszcza się w acetonie lub benzynie, przeciera szmatką i zanurza do wanny z roztopioną mieszaniną, sporządzoną według jednego z następujących przepisów: 1) 60% oleju transformatorowego, 25% etylocelulozy, 14,5% ftalanu dwubutylu, 0,5% barwnika sudan; 2) 14% żywicy polichlorowinylowej gatunek M, 52% terpentyny, 29% cykloheksanonu, 4,9% ftalanu dwubutylu, 0,1% barwnika sudanu; 3) 45% ftalanu dwubutylu, 15% wazeliny technicznej, 40% etylocelulozy.

Zestaw pierwszy sporządza się w następujący sposób: do wanienki stalowej wlewa się olej transformatorowy i dodaje barwnik. Olej ogrzewa się do temperatury 140÷150°C i przy stałym mieszaniu dodaje etylocelulozę. Mieszaninę grzeje się dalej w temperaturze 160÷200°C przy stałym mieszaniu. Po roztopieniu etylocelulozy dodaje się ftalan dwubutylu i miesza dalej aż do uzyskania zupełnie jednorodnej masy. Następnie należy odczekać ok. 0,5 h, aż przestaną się wydzielać pęcherzyki gazu.

Sporządzanie zestawu drugiego przebiega następująco: do wanienki wlewa się cykloheksanon, ogrzewa go do temperatury 80°C i porcjami dodaje żywicę polichlorowinylową przy stałym mieszaniu. Masę ogrzewa się do 150°C i miesza do uzyskania jednorodnej konsystencji. Następnie dodaje się ftalan dwubutylu, terpentynę i barwnik. Gdy mieszanina stanie się płynna i jednorodna można przystąpić do konserwacji narzędzi. Skutkiem dość silnego parowania masa gęstnieje i trzeba ją rozrzedzić mieszaniną składającą się z 1 części cykloheksanonu, 2 części terpentyny i 0,24 części ftalanu dwubutylu.

Trzeci zestaw sporządza się w następujący sposób: ftalan dwubutylu i wazelinę techniczną ogrzewa się do temperatury 150°C, dodaje etyloceluloze, ogrzewa dalej przy 180÷200°C przez 3÷4 h aż do uzyskania jednorodnej masy.

Wszystkie podane zestawy można stosować wielokrotnie po ogrzaniu aż do roztopienia. Narzędzia zanurza się do roztopionej masy na 1÷5 s. Im dłuższy jest czas zanurzenia, tym grubsza warstewka ochronna. Po wyjęciu z masy narzędzia studzi się na powietrzu. Ilości składników wchodzących do wyżej wymienionych zestawów podano w procentach wagowych. W zestawie pierwszym można podwyższyć zawartość oleju transformatorowego do 65%, zmniejszając przy tym ilość ftalanu dwubutylu.

Uwagi autora streszczenia. Wanienkę do stapiania masy wykonuje się ze stali kwasoodpornej lub aluminium. Ponieważ bezpośrednie grzanie powoduje przypalenie masy, wannę zaopatruje się w płaszcz grzejny, napełniony olejem. Szczegółowy opis takiej wanny znajdą Czytelnicy w książce *dr J. Zawadzkiego* pt. Konserwacja i opakowanie wyrobów metalowych (WNT, Warszawa 1962) na str. 160/62. W Polsce produkuje się masę ochronną etylocelulozową K-58, składającą się z etylocelulozy, zmiękczacza, oleju, żywic modyfikujących oraz stabilizatorów. Producentem jest Poznańska Spółdzielnia Pracy, Poznań-Antoninek, a dostawcą Chimiplast Gliwice, ul. Zwycięstwa 21. Masę nakłada się w temperaturze 180÷185°C. Grubość powłoki wynosi 1,2÷2,5 mm. Po zastygnięciu powłoka jest dość twarda, dzięki czemu nie występuje niebezpieczeństwo skaleczenia ostrych krawędzi. Masa etylocelulozowa zapewnia ochronę kilkuletnią w warunkach składowania lub transportu. Powłokę zdejmuje się dość łatwo po przecięciu narzędziem nie kaleczącym metalu. Zdjętą powłokę przetapia się i stosuje do ponownego nakładania. Dokładny przebieg konserwacji za pomocą masy K-58 zawiera instrukcja nr 14/61 opracowana przez Instytut Mechaniki Precyzyjnej.

Powłoki niklowe

niklowanie drobnicy w bębnach

K. Doronina, N. Sołowiew: Blestiaszczeje nikielirowanije mielkich dietalej. Biulletień Tiechniko-Ekonomiczeskoj Informacji, nr 9/67 r., str. 3/5. Streścił: *mgr inż. Stanisław Wirbilis.*

W ZSRR nikluje się drobnicę w bębnach lub kielichach w kąpieli zawierającej jako dodatek blaskotwórczy 2,6÷2,7 naftalenodwusulfonianu sodu. Stalówki do wiecznych piór trawi się w ciągu 3÷5 min w roztworze składającym się z 150÷200 g/l kwasu siarkowego, 3÷5 g/l chlorku sodowego i 1÷3 g/l kleju stolarskiego. Temperatura roztworu 35÷40°C. Wanna do trawienia ma wykładzinę z winiduru i jest ogrzewana za pomocą grzejnika zanurzeniowego umieszczonego w obudowie ołowianej. Polerowanie z jednoczesnym odtłuszczaniem wykonuje się w bębnach o średnicy 500 mm i wysokości 160 mm. W celu uzyskania dokładniejszego mieszania drobnicy, wewnątrz bębna wbudowano 6 stalowych żeber.

Do bębna załadowuje się 5÷7 kg stalówek i dodaje 2÷2,5 kg wapna gaszonego, 4÷6 kg proszku ściernego i wody do całkowitego pokrycia przedmiotów. Bęben wykonuje 30 obrotów na minutę. Stalówki bębnuje się dwukrotnie: po trawieniu 4 h i następnie 8 h w celu ostatecznego wypolerowania i usunięcia rąbków prasowniczych. Inne stalowe części wiecznych piór bębnuje się 16 h, a mosiężne 4 h. Po bębnowaniu stalówki płucze się wodą bieżącą na sitach wibracyjnych (180 drgań na minutę) w ciągu 2÷2,5 min i suszy w wirówce ogrzanej do temperatury 90÷110°C. Czas suszenia 3,5÷4,0 minut przy 1200 obrotach na minutę.

Do niklowania w bębnach stosuje się elektrolit składający się z 110÷130 g/l siarczanu niklawego, 4÷5 g/l chlorku sodu, 20÷25 g/l kwasu bornego, 70÷80 g/l siarczanu sodu, 1÷2 g/l soli sodowej kwasu 2,6÷2,7 naftalenodwusulfonowego. Temperatura kąpieli 25÷40°C, gęstość prądu 0,1÷0,15 A/dm², pH = 5,8÷6,4. Do niklowania w kielichach stosuje się kąpiel zawierającą 140÷200 g/l siarczanu niklawego, 10÷15 g/l chlorku sodu, 20÷25 g/l kwasu bornego, 80÷100 g/l siarczanu sodu, 2÷3 g/l soli sodowej kwasu 2,6÷2,7 naftalenodwusulfonowego. Temperatura kąpieli 25÷30°C, gęstość prądu 0,3÷0,5 A/dm², pH = 5,0÷5,8.

Poniklowane stalówki przemywa się w wodzie bieżącej i suszy w wirówce ogrzanej do 90÷110°C przy 1200 obrotach na minutę. Cienkościenne wyroby mosiężne, które poprzednio polerowano ręcznie tarczami sukiennymi, obecnie poleruje się w bębnach z dodatkiem mieszaniny składającej się z 2÷2,5 kg wapna gaszonego, 0,3÷0,5 kg trocin z drzew liściastych, 0,3 kg proszku ściernego i wody do całkowitego pokrycia przedmiotów. Czas bębnowania 4 h. Następnie wyroby płucze się w wodzie bieżącej i suszy w wirówce. Przed niklowaniem dekapuje się w 3÷5% roztworze kwasu siarkowego. Nikluje się w bębnach lub kielichach zanurzeniowych.

Do kielicha załadowuje się 0,5÷0,7 kg cienkościennych, ażurowych części mosiężnych i nikluje w ciągu 2 godzin przy 4÷5 obrotach na minutę. W bębnach można niklować większe ilości, bo 3÷5 kg na raz, przy czym czas niklowania wynosi 3÷5 h. Grubość powłoki niklowej na wyrobach mosiężnych wynosi co najmniej 3 μm. Sprawdza się metodą kroplową (wg GOST 3003-58). Wyroby niklowane podanym sposobem są na tyle błyszczące, że odpada potrzeba polerowania mechanicznego. W miarę potrzeby mogą być chromowane bezpośrednio po niklowaniu.

Uwagi autora streszczenia. Kąpiele opisane w artykule zawierają tylko jeden dodatek blaskotwórczy — sól sodową kwasu 2,6÷2,7 naftalenodwusulfonowego, umożliwiający otrzymywanie błyszczących powłok niklowych na podłożu starannie wypolerowanym. Tym się tłumaczy konieczność wielogodzinnego bębnowania części przed obróbką galwaniczną. Nowoczesne kąpiele do niklowania zawierają dwa rodzaje substancji blaskotwórczych, których współdziałanie umożliwia uzyskanie połysku lustrzanego, znacznie wyższego niż w przypadkach stosowania samej soli kwasu 2,6÷2,7 naftalenodwusulfonowego. Kąpiele nowoczesne mają również zdolność wygładzania mikronierówności, dzięki czemu można uzyskać stosunkowo gładkie powłoki na podłożu nie polerowanym mechanicznie. Przykładem nowoczesnej kąpieli z połyskiem, nadającej się do obróbki drobnicy w bębnach, jest kąpiel MG-63 opracowana przez IMP w Warszawie. Czytelnicy, którzy zechcą wypróbować kąpiele opisane w artykule, mogą sporządzić sól sodową kwasu 2,6÷2,7 naftalenodwusulfonowego we własnym zakresie wg opisu podanego w Pracach Instytutu Mechaniki Precyzyjnej, zeszyt nr 46/64 r., str. 30/32.

Tworzywa przeciwcierne

do pracy w niskich temperaturach

G. A. Ławrientiew: Swojstwa antifrikcionnych polimiernych matieriałow pri niskich tiempieraturach. Wiestnik Maszinostrojenija, nr 10/67, str. 55/57. Streścił: *dr inż. Z. Ławrowski.*

Temperatura otoczenia wpływa na zmianę własności tworzyw sztucznych. Ze względu na coraz szersze stosowanie tworzyw w zespołach ciernych, istotne jest zbadanie zmian własności fizycznych i mechanicznych spowodowanym zmianą temperatury. Badaniom poddano: tekstolit, fluoroplast-4, poliamidy: P68, kapron i AK 80-20, poliamidy wypełnione włóknem szklanym: kapron SK i poliamid P-68 (SP-68) oraz poliamidy

wypełnione dwusiarczkiem molibdenu (SK, SP-68). Wypełnienie włóknem szklanym wynosiło 27÷34%, dwusiarczkiem molibdenu 1÷3%.

Badania przeprowadzone w przedziale temperatur 20 do —190°C, obejmowały następujące własności tworzyw: twardość, udarność wytrzymałość i odkształcenie przy ściskaniu. Próby przeprowadzono na specjalnym stanowisku przy użyciu specjalnej komory (oziębianie za pomocą ciekłego azotu lub urządzenia do odparowywania ciekłego azotu). W artykule opisano metodykę badań.

Wyniki badań twardości w niskich temperaturach pozwoliły wyciągnąć następujące wnioski ogólne: obniżenie temperatury otoczenia powoduje wzrost twardości tworzyw; przez wprowadzenie włókna szklanego jako wypełniacza zwiększa się wyjściowa twardość tworzywa o ok. 17÷68%, ale wykazują one mniej gwałtowny wzrost twardości na skutek obniżenia temperatury, co jest zjawiskiem korzystnym ze względu na kruchość. Długotrwałe przetrzymywanie tworzyw w niskich temperaturach prowadzi do obniżenia twardości w granicach 6÷38% (tabl. I), przy czym

TABLICA I

Materiał	Twardość *HB* w kG/mm²				
	początkowa w temp. 20°C	po przetrzymaniu w czasie τ w h przy temperaturze t w °C			
		$\tau=43,5$ $t=-60$	$\tau=47,5$ $t=-100$	$\tau=39$ $t=-150$	$\tau=384$ $t=-196$
Polikaproamid (kapron)	12,5	11,1	7,7	—	—
SK (wypełniony włóknem szklanym + MoS_2)	17,5	17,2	15,8	14,7	—
P-68	11,0	9,1	9,2	11,2	8,33
SP-68 (wypełniony włóknem szklanym + MoS_2)	14,4	14,4	13,5	13,6	13,5
Fluoroplast-4	3,9	3,0	3,15	3,4	3,15

podobnie jak w badaniach poprzednich tworzywa wypełnione włóknem szklanym podlegają tym zmianom w mniejszym stopniu.

TABLICA II

Materiał	Udarność *U* w kG·cm/cm²				
	początkowa	po przetrzymaniu w czasie τ w h przy temperaturze t w °C			
		$\tau=43,5$ $t=-60$	$\tau=47,5$ $t=-100$	$\tau=39$ $t=-150$	$\tau=384$ $t=-196$
P-68	128,0	24,2	81,0*)	39,6	73,3*)
SP-68	26,0	19,6	21,7	20,8	20,0
SK	32,1	22,0	24,0	20,3	20,8

*) 30% próbek nie uległo zniszczeniu.

Badania udarności wykazały, że poliamidy bez wypełniacza po obniżeniu temperatury poniżej pewnej granicznej wartości (od —30 do —70°C) wykazują szybki spadek udarności. Wypełnienie poliamidów włóknem szklanym obniża co prawda znacznie (4,5 do 6 razy) początkową udarność tworzywa lecz obniżanie temperatury o wiele słabiej wpływa w tych tworzywach na ich udarność (w stosunku do tworzyw niewypełnionych). Podczas badań stwierdzono ponadto, że udarność zarówno tworzyw niewypełnionych, jak i wypełnionych w całym przedziale badanych temperatur była wyższa od udarności tekstolitu, który używany jest często do pracy w temperaturach nawet do —196°C.

Przy długotrwałym przetrzymywaniu tworzyw w niskich temperaturach udarność poliamidów bez wypełniacza obniżała się od 1,6 do 5 razy podczas gdy udarność poliamidów wypełnionych włóknem szklanym spadała tylko od 1,3 do 1,5 raza (tabl. II).

Badania odkształceń przy ściskaniu wykazały, że największym odkształceniom w całym zakresie badanych temperatur ulega fluoroplast-4, najmniejszym zaś tekstolit. Odkształcenia tworzyw z wypełniaczem szklanym zmniejszały się w zakresie badanych temperatur od 1,3 do 1,9 raza.

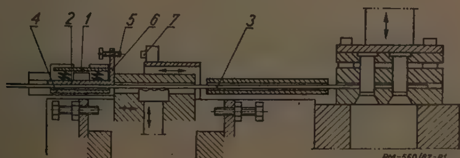
Jako wniosek z przeprowadzonych badań podano, że najlepiej do stosowania w warunkach niskich temperatur nadają się poliamidy wypełnione włóknem szklanym.

CIEKAWSZE PATENTY

Zabezpieczenie prasy przed nieprawidłowym podaniem taśmy lub pasa blachy

Patent polski nr 54005, kl. 58b, 16. Wynalazcy: *inż. J. Kania, inż. A. Wala*. Właściciel: Fabryka Sprzętu Elektrotechnicznego „Kontakt", Czechowice-Dziedzice. Patent opublikowano 30. 9. 67 r.

Istota sposobu zabezpieczenia prasy przed nieprawidłowym podaniem taśmy lub pasa polega na wykorzystaniu względnego ruchu taśmy i elementu przesuwającego taśmę w urządzeniu podającym. Ruch taki występuje w przypadku zaistnienia nieprawidłowości w skoku taśmy, którego wielkość była uprzednio zadana. Element sprężany z taśmą powoduje uruchomienie wyłącznika i zatrzymanie prasy.

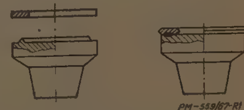


Załączony rysunek objaśnia przykład wykonania urządzenia zabezpieczającego wg wynalazku, zastosowanego na prasie. Składa się ono z suwaka *1* z płytą dociskową *2*, która za pośrednictwem sprężyn dociska taśmę do powierzchni oporowej *4* oraz z nastawnego elementu *5*, połączonego ramieniem *6* z płytą *2* i współpracującego z mikrowyłącznikiem *7*.

Zgrzewanie garbowe płytek uszczelniających z grzybkiem zaworu

Patent polski nr 54011, kl. 49h, 34/03. Wynalazcy: *mgr inż. R. Michalski, dr inż. Z. Szczeciński*. Właściciel: Instytut Spawalnictwa, Gliwice. Patent opublikowano 20. 10. 67 r.

Sposób wykonywania płaszczyzn uszczelniających na grzybkach zaworowych armatury parowej, polegający na zgrzewaniu płaskiego elementu uszczelniającego z czołową powierzchnią grzybka, charakteryzuje się tym, że na grzybku wykonuje się garb pierścieniowy o przekroju trójkąta równoramiennego. Garb ten znajduje się w miejscu zgrzewania pierścienia uszczelniającego z grzybkiem (rys.).



Zastosowanie garbu znacznie ułatwia proces zgrzewania, umożliwia zwiększenie wydajności procesu i daje znaczne oszczędności drogich materiałów, stosowanych do napawania płaszczyzn uszczelniających w armaturze.

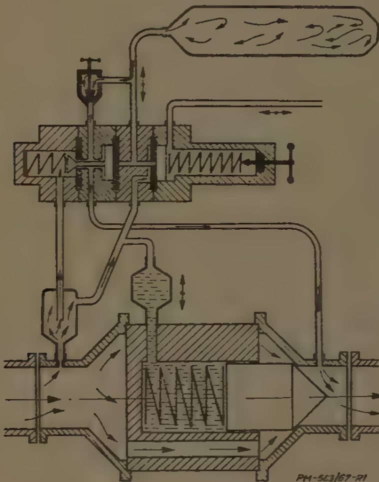
Zawór syfonowy

dla układów automatyzacji kopalni gazu ziemnego i ropy

Patent polski nr 53920, kl. 5a, 40. Wynalazcy: *doc. inż. J. Ostaszewski, R. Bilik.* Właściciel: Instytut Naftowy, Kraków. Patent opublikowano 31. 10. 67 r.

Opatentowany zawór syfonowy przeznaczony jest do automatyzacji kopalni gazu i ropy, zwłaszcza zaś do samoczynnego usuwania kondensatów ze spodu odwiertów gazowych lub sterowania agregatami pomp wyporowych w odwiertach ropnych.

Istota konstrukcji zaworu, pokazanego na rysunku, polega na wykorzystaniu do sterowania jego działaniem różnicy ciśnień, jaka powstaje na głowicy odwiertu pomiędzy rurami syfonowymi i okładzinowymi. Zastosowanie zaworu w podanych wyżej przypadkach eliminuje z układów sterowania kopalni zawory uruchamiane ręcznie, których obsługa jest kłopotliwa i pochłania znaczne ilości czasu.

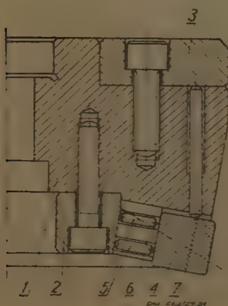


Głowica frezowa

z centralnym bazowaniem płytek wieloostrzowych

Patent polski nr 54066, kl. 49b, 12/07. Wynalazca: *inż. R. Ślizowski.* Właściciel: Instytut Obróbki Skrawaniem, Kraków. Patent opublikowano 20. 10. 67 r.

Charakterystyczną cechą konstrukcji opatentowanej głowicy frezowej jest wyposażenie korpusu *1*, wykonanego ze stali ulepszonej cieplnie, w dwa współśrodkowe pierścienie *2* i *3*, służące do bazowania ostrzy skrawających *4* (rys.). Położenie ostrzy ograniczają w kierunku promieniowym kołki *5*, wstawione w wybrania podkładek *6*, zaś w kierunku osiowym — kołki *7*.



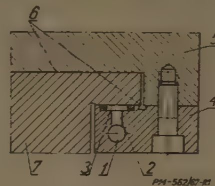
Główną zaletą nowej głowicy jest łatwość uzyskania bardzo dokładnego ustawienia ostrzy, co wynika ze sposobu ich bazowania. Dzięki temu głowicę tę można wykonywać nawet w zakładach nie dysponujących specjalnymi urządzeniami i obrabiarkami. Podobny do opisanego sposób bazowania ostrzy skrawających można stosować również w innych narzędziach składanych, np. frezach walcowo-czołowych, rozwiertakach itd.

Urządzenie zaciskowe

do unieruchamiania przesuwnych zespołów obrabiarek

Patent polski nr 54067, kl. 49a, 24/03. Wynalazca: *mgr inż. A. Dzierżkowski.* Właściciel: Centralne Biuro Konstrukcyjne Obrabiarek, Pruszków. Patent opublikowano 20. 10. 1967 r.

Hydrauliczne urządzenie zaciskowe, którego budowę ilustruje zamieszczony rysunek, działa w sposób następujący. Czynnik hydrauliczny pod odpowiednim ciśnieniem doprowadzony jest kanałami *1* i *2* do uszczelnionej komory *3*. Dzięki parciu cieczy na ściany komory powstaje siła powodująca zacisk listwy *4* zespołu przesuwnego *5* na prowadnicy *6* kadłuba *7* obrabiarki. Po wyłączeniu ciśnienia następuje zwolnienie zacisku i zespół może się swobodnie przesuwać wzdłuż prowadnic.



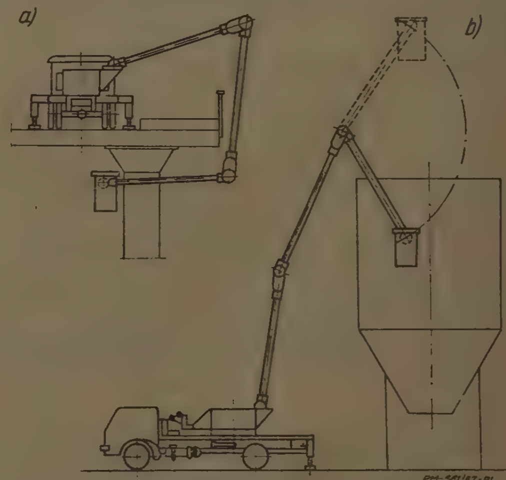
Jak wynika z opisu urządzenie nie zawiera żadnych ruchomych elementów mechanicznych, jest zatem łatwe do wykonania nawet w istniejących już i eksploatowanych obrabiarkach.

Podnośnik montażowy

zabudowany na samochodzie

Patent polski nr 54090, kl. 35d, 9/05. Wynalazcy: *mgr inż. S. Ołdakowski, mgr inż. W. Bortkiewicz.* Właściciel: Centralne Biuro Konstrukcyjne Urządzeń Budowlanych, Warszawa. Patent opublikowano 20. 10. 67 r.

Istotną cechą konstrukcji nowego podnośnika jest zastosowanie do zmiany położenia ramion układu walcowych kół zębatych, napędzanych cylindrami hydraulicznymi oraz układu kół stożkowych łączących podstawę podnośnika z pomostem. Dzięki takiemu rozwiązaniu ruchy poszczególnych ramion mogą odbywać się w zakresie 360°, zaś pomost zachowuje w każdym położeniu ramion prostowodność, będąc zawsze równoległym do podstawy podnośnika.



Korzyści wynikające z przyjętego rozwiązania ilustruje rysunek. Na rys. *a* pokazany jest podnośnik w pozycji umożliwiającej wykonywanie pracy pod jezdnią mostu lub wiaduktu, zaś na rys. b — w pozycji umożliwiającej pracę wewnątrz silosa.

NOWOŚCI WYDAWNICZE

Książki

Zastosowanie rachunku prawdopodobieństwa w technice. *Ch. B. Kordoński.* Tłum. z języka rosyjskiego *E. Rosłonek.* Format A5, stron 440, rysunków 82, tablic 20. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 1967. Cena zł 48.— Praca stanowi zbiór przykładów zastosowania różnych działów rachunku prawdopodobieństwa do rozwiązywania zagadnień technicznych a szczególnie do kontroli jakości produkcji, analizy wymiarowej, badania dokładności procesu technologicznego, problematyki produkcji zautomatyzowanej i in. Przeznaczona jest dla inżynierów, pracowników naukowych instytutów badawczych oraz dla studentów wyższych szkół technicznych.

Łączenie gumy z metalami. *S. K. Żeriebkow.* Tłum. z języka rosyjskiego *N. Stroynowska, W. Szurek.* Format A5, stron 392, rysunków 67, tablic 86. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 1967. Cena zł 45.— Omówiono tu stosowane w przemyśle metody łączenia gumy z metalami. Opisano środki służące do łączenia gumy, metody oceny wytrzymałości połączeń gumy z metalami oraz podano współczesne poglądy o mechanizmie łączenia. Książka przeznaczona jest dla inżynierów zatrudnionych w zakładach przemysłowych wytwarzających elementy gumowo-metalowe, dla konstruktorów projektujących te urządzenia oraz pracowników naukowych zajmujących się zagadnieniem łączenia gumy z metalami.

Podstawy konstrukcji maszyn. Część I. Praca zbiorowa (*J. Dietrych, S. Kocańda, W. Korewa*). Format B5, stron 408, rysunków 254, tablic 80. Wydawnictwa Naukowo-techniczne. Warszawa 1967. Cena zł 43.— Książka, stanowiąca podręcznik akademicki, obejmuje teorię konstruowania, wiadomości o materiałach konstrukcyjnych i wytrzymałości materiałów, zasady konstruowania z punktu widzenia technologiczności wytworu oraz tolerancje i pasowania w budowie maszyn. Przeznaczona jest dla studentów wydziałów mechanicznych wyższych uczelni technicznych. Może również służyć pomocą konstruktorom maszyn.

Organizacja stanowisk pracy w odlewni. *J. Łempicki.* Format B5, stron 259, rysunków 154, tablic 31. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 1967. Cena zł 37.— W książce podano ogólne zasady organizacji stanowisk pracy w przemyśle z uwzględnieniem specyfiki odlewniczej oraz omówiono szczegółowo organizację stanowisk w poszczególnych oddziałach odlewni. Podano liczne przykłady z zakresu badania i racjonalizacji stanowisk pracy w odlewniach. W treści książki uwzględniono również zasady antropotechniki oraz zapewnienia obsłudze stanowisk odpowiednich warunków pracy. Książka przeznaczona jest dla inżynierów zatrudnionych w odlewniach oraz biurach projektowych.

Drgania nieliniowe. *N. Minorsky.* Tłum. z języka angielskiego *R. B. Hetnarski, Z. Mróz.* Stron 670, rysunki. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1967. Cena zł 90.— Książka jest najobszerniejszą w literaturze światowej monografią z dziedziny drgań nieliniowych. Materiał zawarty w książce zgrupowany jest w czterech częściach: metody analizy jakościowej, metody analizy ilościowej, drgania i układy prawie liniowe oraz drgania relaksacyjne. Praca zawiera szeroki wybór przykładów zaczerpniętych z różnych dziedzin (układy elektryczne i mechaniczne, zjawiska bio-

(*c.d. na str. 64*)

Obróbka wykończeniowa
powłok anodowych na aluminium

Patent NRF nr 1223654. Wynalazca: *E. Schellenbach.* Właściciel: Alux-Metallwarengesellschaft mbH. Düsseldorf. Patent opublikowano 25. 8. 66 r.

Wynalazek dotyczy obróbki wykończeniowej powłok anodowych wytwarzanych elektrolitycznie na aluminium. W porach powłoki anodowej pozostaje znaczna ilość elektrolitu, trudnego do usunięcia przez płukanie. Opatentowany sposób polega na katodowym zobojętnianiu resztek elektrolitu. Przykład: wyroby aluminiowe anodowane w roztworze kwasu siarkowego płucze się w wodzie i obrabia katodowo w 5% roztworze kwaśnego węglanu amonu przy napięciu 10 V. Czas obróbki 10 minut. Następnie przedmioty płucze się dokładnie w wodzie i powłokę uszczelnia jedną ze znanych metod.

Odporność korozyjna
powłok chromowych — sposób podwyższania

Patent NRF nr 1251128. Wynalazca: *Hideya Okada.* Właściciel: Yawata Iron and Steel, Tokio. Patent opublikowano 28. 9. 67 r.

Przedmiotem wynalazku jest sposób podwyższania odporności korozyjnej powłok chromowych przez wytwarzanie przed chromowaniem warstewki tlenku chromu na powierzchni obrabianej stali, miedzi, cynku lub niklu. Powierzchnię metalu odtłuszcza się, trawi i obrabia katodowo w roztworze kwasu chromowego. Przykład: blachę stalową odtłuszcza się, trawi i obrabia katodowo w roztworze zawierającym 50 g/l bezwodnika kwasu chromowego i 0,5 g/l kwasu selenowego. Gęstość prądu 30 A/dm², temperatura 45°C, czas obróbki 30 sekund. Jeżeli tak przygotowaną blachę pochromuje się elektrolitycznie, to otrzymana powłoka ma znacznie podwyższoną odporność korozyjną.

logiczne i zagadnienia ekonomiczne). Przeznaczona jest dla inżynierów, pracowników naukowych i studentów.

Pomiar poziomu rozdziału dwóch cieczy. *O. A. Kuzniecow.* Tłum. z języka rosyjskiego *M. Berka.* Format A5, stron 120, rysunków 48. Z serii „Automatyka". Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 1967. Cena zł 10.— Opisano tu metody pomiaru rozdziału dwóch cieczy. Przeanalizowano i podano wiele wskazówek dotyczących doboru metody i typu przyrządów w zależności od własności cieczy tworzących granicę rozdziału. Omówiono zasady działania, układy, konstrukcję i charakterystykę techniczną czujników i przyrządów do pomiaru poziomu rozdziału dwóch cieczy oraz niektóre własności cieczy. Książka przeznaczona jest dla inżynierów zajmujących się opracowywaniem, projektowaniem i eksploatacją urządzeń do pomiarów i regulacji procesów produkcyjnych.

Pokrycia ochronne i dekoracyjne. Poradnik. Praca zbiorowa. Format A5, stron 436, rysunków 46, tablic 117. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 1967. Cena zł 55.— Podano tu wyczerpująco otrzymywanie i zastosowanie powłok ochronnych i ochronno-dekoracyjnych. Oprócz najszerzej opisanych powłok galwanicznych, z uwzględnieniem powłok nakładanych bez użycia zewnętrznego źródła prądu, omówiono również takie powłoki, jak emaliowe, malarskie, lakiernicze oraz powłoki z gumy i tworzyw sztucznych. Książka przeznaczona jest dla inżynierów i techników zainteresowanych zagadnieniem pokryć ochronnych i dekoracyjnych, jak również dla słuchaczy wyższych uczelni technicznych.

Prace instytutów

Zeszyty Naukowe Politechniki Warszawskiej. Mechanika. Format B5. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1967.

Zeszyt nr 19 zawiera następujące prace: 1. *Piotr Szymański*: O niektórych przekształceniach równań *Navier-Stokesa.* 2. *Tadeusz Pełczyński*: Wpływ parametrów procesu ciągnienia na trwałość elementów przy obciążeniach zmiennych. 3. *Wiesław Szenajch*: Synteza pneumatycznych logicznych układów sterowania z układów realizujących negację. 4. *Jerzy Pawlus*: Stanowisko do przemysłowych badań tulei łożyskowych spiekanych z proszków metali.

Zeszyt nr 20 zawiera pracę *Marka Dietrich* — Próba probabilistycznego ujęcia niektórych zagadnień dynamiki dźwignic.

Na **zeszyt nr 21** składa się praca *Stanisława Łukasiewicza* pt. Obciążenia skupione w powłokach.

Zeszyt nr 23 zawiera pracę *Stefana Wojciechowskiego* pt. Analiza warunków krystalizacji równoosiowej w stopach metali (ze szczególnym uwzględnieniem wpływu ruchu cieczy).

Polskie Normy

Mosiądz do obróbki plastycznej. Gatunki (PN-67/H-87025). Przedmiotem normy są gatunki mosiądzu przeznaczone do przeróbki plastycznej. Podano w niej główne wyroby, ich orientacyjne własności technologiczne i zastosowanie. Norma zastępuje wydanie z 1958 r.

Łańcuchy pociągowe rozbieralne (PN-67/M-84200). Przedmiotem normy są rozbieralne łańcuchy pociągowe stosowane w urządzeniach przenośnikowych o podziałce 63 do 250 mm i obciążeniu zrywającym od 4500 do 106 000 kG.

Koła łańcuchowe łańcuchów pociągowych rozbieralnych. Podstawowe parametry (PN-67/M-84201). Przedmiotem normy są podstawowe parametry kół łańcuchowych przeznaczonych do współpracy z łańcuchami pociągowymi rozbieralnymi wg PN-67/M-84200. Norma zastępuje wydanie z 1961 r.

Koła gniazdowe łańcuchów ogniwowych o ogniwach krótkich. Podstawowe parametry (PN-67/M-84539). Przedmiotem normy są następujące parametry kół gniazdowych przeznaczonych do współpracy z łańcuchami technicznymi ogniwowymi o ogniwach krótkich wg PN-67/M-84540: podziałka łańcucha, liczba gniazd koła, szerokość i grubość ogniwa łańcucha, kąt obejmujący 1/2 podziałki, luz całkowity, kąt przesunięcia, kąt zaostrzenia zęba itp.

Łańcuchy techniczne ogniwowe o ogniwach krótkich (PN-67/M-84540). Przedmiotem normy są łańcuchy techniczne ogniwowe, zgrzewane elektrycznie, o ogniwach krótkich, kalibrowane (KK) i niekalibrowane (NK), o podziałce od 18,5 do 118 mm i obciążeniu zrywającym od 1000 do 63 000 kG. Norma zastępuje wydanie z 1959 r.

Łańcuchy techniczne ogniwowe. Ogólne wymagania techniczne (PN-67/M-84542). Przedmiotem normy są wymagania i metody badań łańcuchów techniczno-ogniwowych, zgrzewanych elektrycznie, o ogniwach krótkich i długich, kalibrowanych i niekalibrowanych, dotyczące wymiarów, materiału, stanu powierzchni i obciążenia zrywającego.

Dźwignice. Gwinty trapezowo zaokrąglone do haków (PN-67/M-84550). Norma ustala wymiary gwintów trapezowych zaokrąglonych do haków jedno- i dwurożnych, o średnicach od 60 do 200 mm i skoku od 8 do 20 mm, stosowanych w dźwignicach. Norma zastępuje wydanie z 1962 r.

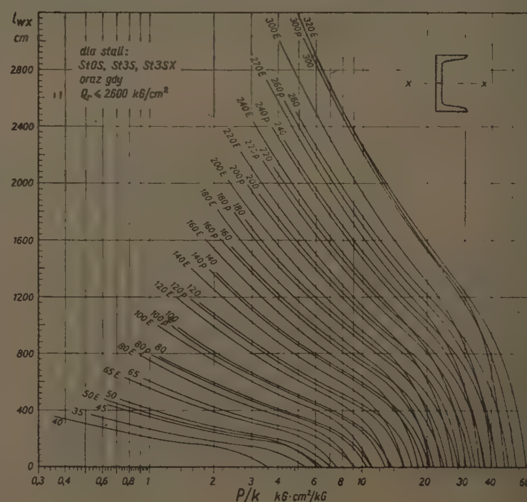
Haki jednorożne (PN-67/M-84551). Przedmiotem normy są haki jednorożne kute, ogólnego przeznaczenia, stosowane w dźwignicach. Dla haków oznaczonych nr od 010 do 125 podano dopuszczalne obciążenia w zależności od grup natężenia pracy dźwignicy (zgodnie z PN-63/M-06503). Podano również materiał, wymiary i ciężar haków. Norma zastępuje wydanie z 1962 r.

Haki dwurożne (PN-67/M-84552). Przedmiotem normy są haki dwurożne kute, ogólnego przeznaczenia, stosowane w dźwignicach. Dla haków oznaczonych nr od 05 do 125 podano dopuszczalne obciążenia w zależności od grup natężenia pracy dźwignicy. Podano również materiał, wymiary i ciężar haków. Norma zastępuje wydanie z 1962 r.

Nakrętki do haków (PN-67/M-84555). Przedmiotem normy są nakrętki do haków jednorożnych i dwurożnych (wg PN-67/M-84551 i PN-67/M-84552), stosowanych w dźwignicach. Opracowanie obejmuje nakrętki od M12 do M72 i od TrZ80×10 do TrZ220×20 (wg PN-67/M-84550).

Łożyska toczne. Łożyska kulkowe skośne jednorzędowe z dzielonym pierścieniem wewnętrznym i zewnętrznym (serie: Q10, QJ10, Q2, QJ2, Q3, QJ3). Główne wymiary (PN-67/M-86408). Łożyska walcowe wielorzędowe z koszykiem i bez koszyka (serie: NNU69 .. M i NNU69 .. V). Główne wymiary.

Równocześnie z zeszytem bieżącym Przeglądu Mechanicznego wydrukowano na jednej wkładce dwa nomogramy ujmujące obliczanie ceowinków na wyboczenie, opracowane przez *mgr inż. Bohdana Korytkowskiego.* Nomogramy te (zmniejszenie jednego obok) otrzymują tylko ci Czytelnicy, którzy opłacili prenumeratę nomogramów, wynoszącą 60 zł przy prenumeracie ulgowej czasopisma, względnie 96 zł przy prenumeracie samych tylko 24 nomogramów.



СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

INHALT

Wydawnictwa Czasopism Technicznych NOT, Warszawa 1967.
Ark. druk. 4. Pap. druk. sat. kl. IV g 61×86. Nakład 9450 egz.
Zakłady Graf. im. M. Kasprzaka — Poznań — 2394/67 . — S-13

Warunki prenumeraty

Zamówienia i przedpłaty na „Przegląd Mechaniczny" należy kierować pod adresem:

Wydawnictwa Czasopism Technicznych NOT Zakład Kolportażu, Warszawa, Mazowiecka 12

Prenumerata normalna

kwartalna	36 zł
półroczna	72 zł
roczna	144 zł

Zamówienia można składać na okresy kwartalne, półroczne i roczne w terminie do dnia 15 miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty — pod wyżej podanym adresem.

Należność prosimy wpłacać do PKO — Warszawa — konto 1-9-121697, Wydawnictwa Czasopism Technicznych NOT, Zakład Kolportażu Warszawa, Mazowiecka 12.

Prenumerata ulgowa

kwartalna	24 zł
półroczna	48 zł
roczna	96 zł

Przypominamy, że z prenumeraty ulgowej czasopism wydawanych przez WCT NOT korzystają:

— Członkowie stowarzyszeń naukowo-technicznych, zrzeszeni w NOT (zamówienia należy składać w kołach zakładowych NOT, a w przypadku braku takiego koła w zakładzie pracy — w zarządach głównych stowarzyszeń naukowo-technicznych lub w wojewódzkich komitetach porozumiewawczych).

— Studenci wyższych uczelni (zamówienia należy składać w kołach naukowych uczelni).

— Uczniowie szkół zawodowych (zamówienia należy składać w kołach dyrekcji szkoły).

PRENUMERATA ROCZNA DLA CZŁONKÓW SIMP WYNOSI 70 ZŁ.

Wysyłkę czasopism technicznych za granicę prowadzi nadal przedsiębiorstwo Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch", Warszawa, Wilcza 46.

CIEKAWSZE ARTYKUŁY W PRASIE ZAGRANICZNEJ

Obliczanie i konstrukcja części maszyn

Analiza porównawcza mechanizmów krzywkowych i wieloboków przegubowych. Zagadnienia energetyczne, dokładność ruchu, trwałość. W. E. Eder. Machine Design Engineering, listopad 67 r., str. 48/55. (jo)

Metoda obliczania optymalnego luzu promieniowego i zakresu niepodcinania zębów z punktu widzenia rezerwy wytrzymałości zazębienia. W. G. Fronow. Wiestnik Maszinostrojenija, nr 11/67 r., str. 44/47. (k)

Rozważania na temat jakości wyrównoważania elementów obrotowych. Przyczyny błędów przy wyrównoważaniu. H. Klump. Werkstatt und Betrieb, nr 11/67 r., str. 821/826. (k)

Trwałość oraz szum kół zębatych różnych gatunków z żeliwa szarego. Określenie parametrów wytrzymałościowych na nacisk i zginanie. H. Opitz, K. Feltkamp. Giesserei, nr 23/67 r., str. 618/620. (k)

Obrabiarki i obróbka skrawaniem

Dokładność obrabiarek sterowanych programowo. Urządzenia do kontroli dokładności ustawienia. J. Burmeister. Engineers' Digest, nr 11/67 r., str. 83/85. (jo)

Osiągalna dokładność czołowa i promieniowa trójszczękowego uchwytu tokarskiego zależnie od tolerancji elementów uchwytu. J. Steinberger. Werkstatt und Betrieb, nr 11/67 r., str. 833/835. (k)

Procesy wykończeniowej obróbki elementów drobnych z zastosowaniem narzędzi rubinowych i szafirowych. L. N. Gracianskij, M. T. Sogojan. Pribory i Sistiemy Uprawlenija, nr 11/67 r., str. 27/28. (jo)

Obróbka plastyczna, urządzenia

Agregaty do walcowania pierścieni stalowych o średnicach do 450 mm i wadze 20 kg. K. Beseler. Werkstattstechnik, nr 11/67 r., str. 519/524. (k)

Przegląd nowych odmian procesów obróbki plastycznej. Walcowanie śrubowo-poprzeczne, obróbka kół zębatych o dużych modułach, walcowanie wierteł krętych, walcowanie profilowe. A. I. Cielikow, M. W. Wasilczikow. Kuznieczno-Sztampowocznoje Proizwodstwo, nr 11/67 r., str. 5/10. (jo)

Przyrząd do formowania kształtek rurowych Z z ostrymi krawędziami, przy zastosowaniu ciśnienia wewnętrznego w rurze. P. Pouw, A. Verkaik. Werkstattstechnik, nr 11/67 r., str. 525/527. (k)

Teoria odkształcania plastycznego, wyniki badań, metoda obliczania sił i wymiarów młotów do kucia matrycowego oraz kuźniarek. E. J. Siemionow. Strojirenstvi, nr 11/67 r., str. 830/836. (k)

Wyoblanie na półautomatach tokarskich z hydraulicznymi układami kopiującymi. Projektowanie procesu obróbki. N. I. Mogilnyj. Kuznieczno-Sztampowocznoje Proizwodstwo, nr 11/67 r., str. 14/17. (jo)

Zalety stosowania obracania wsadu stalowego w piecach grzewczych. Urządzenia do tego celu. M. Fromont. La Machine Outil Française, nr 236 z listopada 67 r., str. 211/217. (k)

Zastosowanie narzędzi ceramicznych w procesach obróbki plastycznej tytanu i jego stopów, stali stopowej, stopów niklu i berylu. Production Methods and Machines, nr 3/67 r., str. 26/27. (jo)

Materiałoznawstwo

Metody wykonywania, właściwości materiałów wyjściowych i przykłady części ze spiekanych proszków metali. H. G. Walter. Technische Rundschau, nr 48 i 49 z listopada 67 r., str. 17/21 i 25/27. (k)

Pompy, sprężarki, wentylatory

Przykłady zastosowań układów elektronowych do kontroli i regulacji parametrów pracy pomp. G. Parks. Fluid Power International, nr 380/67 r., str. 58/61. (jo)

Wolnoobrotowe silniki hydrauliczne. Konstrukcja i zastosowania praktyczne. E. G. Kimsey. Fluid Power International, nr 380/67 r., str. 44/48. (jo)

Silniki spalinowe, turbiny

Opis hamulca hydraulicznego do badania mocy silników trakcyjnych. Charakterystyka oraz koszt wykonania stanowiska. M. Kahrs. Oelhydraulik und Pneumatik, nr 11/67 r., str. 419/423. (k)

Powłoki na metalach, urządzenia

Elektroformowanie jako nowoczesna metoda wytwarzania wyrobów metalowych. Powłoki wytwarzane metodą chemiczną. L. Winkler. Metalloberfläche, nr 11/67 r., str. 329/333. (stw)

Przegląd nowości w galwanotechnice. Streszczenie referatów wygłoszonych na dorocznym posiedzeniu członków Stowarzyszenia Galwanotechników Niemieckich. Galvanotechnik, nr 11/67 r., str. 774/798. (stw)

Zanieczyszczenie kąpieli niklowej cynkiem. Własności powłok niklowych w zależności od stopnia zanieczyszczenia. A. Knödler. Metalloberfläche, nr 11/67 r., str. 321/328. (stw)

Metrologia techniczna

Naprężenia wewnętrzne w powłokach galwanicznych. Ulepszona metoda pomiaru naprężeń. Opis aparatury i sposób pomiaru. R. Rolff. Galvanotechnik, nr 11/67 r., str. 812/816. (stw)

Opis konstrukcji, działanie i charakterystyka dynamometru hydrostatycznego dla mocy w zakresie od 40 do 250 KM i prędkości obrotowej do 3000 obr/min. Machine Design Engineering, listopad 67 r., str. 60/61. (jo)

Tabor szynowy

Nowy rodzaj pneumatyczno-elektrycznego układu hamulcowego dla pojazdów szynowych rozwijających prędkość do 240 km/h. Product Engineering, nr 24/67 r., str. 53. (jo)

Maszyny odlewnicze

Rozwój odlewania metali przy niskim ciśnieniu. R. E. Green. La Machine Moderne, nr 704 z listopada 67 r., str. 17/22. (k)

Różne przykłady urządzeń zabezpieczających przed wypadkami w odlewnictwie ciśnieniowym. G. Schuster. Technische Rundschau, nr 48 z 3 listopada 67 r., str. 9/15. (k)

Różne

Angielski program przejścia na metryczny system miar na lata 1967/75 dla różnych dziedzin przemysłu. Engineering, nr 5300/67 r., str. 785. (jo)

Odmiany magnesów elektrycznych stosowanych do uruchamiania hydraulicznych i pneumatycznych urządzeń sterowniczych. Kryteria doboru magnesów. H. Hang. Oelhydraulik und Pneumatik, nr 11/67 r., str. 424/434. (k)

Postęp w dziedzinie hutnictwa w okresie ubiegłego roku: walcownictwo, wytop surówki i stali, metrologia w hutnictwie. M. Vater, G. Nebe. VDI-Zeitschrift, nr 31/67 r., str. 1489/1506. (k)

Spawanie żeliwa z grafitem pasemkowym (płatkowym). Stan rozwoju metod: gorącej, półgorącej i zimnej. Technologia typowa. A. Wirtz. Giesserei, nr 23/67 r., str. 609/618. (k)

Elementy maszyn wykonywane ze spiekanych proszków metali. Metody wykonywania, materiały i ich właściwości — przykłady rozwiązań konstrukcyjnych. H. G. Walther. Technische Rundschau, nr 48, 49 i 50 z listopada 67 r. (k)

Wskazówki dla autorów współpracujących z „Przeglądem Mechanicznym"

Artykuły przeznaczone do opublikowania w czasopiśmie technicznym powinny być powiązane z aktualnymi zadaniami przemysłu krajowego, jak również dostosowane do tematyki i poziomu czasopisma.

Do Redakcji mogą być nadsyłane jedynie artykuły dotychczas nigdzie nie opublikowane, i które nie będą publikowane w jakimkolwiek wydawnictwie w okresie 12 miesięcy od daty nadesłania artykułu do Redakcji.

Temat i ujęcie artykułu. Przystępując do opracowania obranego tematu, należy w pierwszym rzędzie zaznajomić się z tym, co na ten temat w czasopiśmie ogłoszono. W przeciwnym razie może się zdarzyć, że opracowany temat nie wniesie nic nowego i wskutek tego nie będzie mógł być opublikowany. Pożądane jest uprzednie uzgodnienie tematu artykułu z Redakcją.

● Artykuł powinien obejmować raczej wąski temat, ale potraktowany możliwe wyczerpująco. Należy unikać powtarzania wiadomości ogólnie znanych, ujętych w wydawnictwach książkowych.

● Jeżeli dane zagadnienie jest obszerne, należy rozbić je na szereg fragmentów, stanowiących odrębne artykuły, które mogą być publikowane niezależnie od siebie.

● Artykuły powinny odznaczać się jasną i logiczną budową; materiał powinien być podzielony na ustępy, których tytuły powinny odtwarzać treść zawartą w danym ustępie. Wnioski z przeprowadzonych rozważań powinny być wyraźne i jasno sformułowane na końcu artykułu.

● Treść artykułu powinna być odpowiednio uzupełniona rysunkami, fotografiami, schematami itp., jednak ilość ich należy ograniczyć do niezbędnych.

● Każdy artykuł przekraczający objętość 4 stron maszynopisu należy zaopatrzyć w krótkie streszczenie zawierające charakterystykę artykułu, wyjaśniającą jego wartość dla rozwoju nauki i techniki oraz dyspozycję artykułu (treść).

Objętość artykułu nie powinna przekraczać 8 do 10 stron (po 30 wierszy) pisma maszynowego; pisać należy po jednej stronie kartki na papierze maszynowym (nie przebitkowym) z marginesami: z lewej strony — ok. 15 uderzeń klawisza maszyny (3,5 cm), z prawej — 3÷4 (1 cm).

Maszynopis. Autor zobowiązany jest dostarczyć artykuł w dwóch egzemplarzach — oryginał i kopię. Numeracja stron u góry pośrodku strony — cyframi arabskimi.

● W treści artykułu nie należy w ogóle stosować podkreśleń, rozstrzelania liter, ani też pozostawiać miejsc pustych na ilustracje i tablice; miejsca, w których powinny być one umieszczone, zaznacza się na marginesie, pisząc — rys. 1, rys. 2 itd. lub tabl. I, tabl. II itd. Na kopii artykułu można wprowadzić dodatkowo oznaczenia i uwagi autora co do rodzaju druku, wyróżnień tekstu kursywą itp.

● Maszynopis powinien obejmować streszczenie, zasadniczą treść artykułu, wykaz piśmiennictwa (literaturę), ewentualnie tablice oraz podpisy pod rysunkami.

● Tablic ani podpisów pod rysunkami nie należy umieszczać w treści artykułu, lecz przepisać je w 2 egzemplarzach na osobnych kartkach i załączyć na końcu artykułu, stosując numerację kartek kolejną, łączną z zasadniczą treścią artykułu.

● Maszynopis po przepisaniu powinien być przejrzany i podpisany przez autora. Na końcu maszynopisu, u dołu, należy podać dokładny adres autora, ewentualnie również nr telefonu oraz nr konta czekowego PKO.

Ilustracje. Wszelkie ilustracje — fotografie, wykresy, rysunki — w treści artykułu nazywa się rysunkami (a nie figurami, szkicami, rycinami itp.) i numeruje się je kolejno — rys. 1, rys. 2 itd.

Ilustracje załącza się do artykułu oddzielnie w jednym egzemplarzu, na osobnych kartkach (nie wklejać w tekście), zaznaczając na odwrocie fotografii lub u dołu rysunku numer kolejny; nie należy zaopatrywać ich w podpisy, które powinny być załączone osobno do maszynopisu.

● Rysunki techniczne oraz wykresy mogą być wykonane w tuszu lub w ołówku (szkicowo), jednak w sposób zgodny z Polskimi Normami i nie budzący wątpliwości w przypadku przerysowywania ich w Redakcji. Skala rysunków 2:1 (do zmniejszenia), uwzględniając przy tym, że szerokość szpalty w czasopiśmie wynosi 8 cm, szerokość kolumny — 17 cm, wysokość kolumny 24,5 cm.

● Fotografie powinny być odbite w miarę możności na gładkim, błyszczącym papierze fotograficznym i — o ile możności — retuszowane. Nie należy nanosić napisów na fotografii (gdy są załączone w jednym egzemplarzu), lecz na kalce przykładanej do fotografii, co ułatwi opisanie fotografii w Redakcji w sposób zgodny z wymaganiami drukarskimi. Minimalne wymiary fotografii (z wyjątkiem mikroskopowych) — 9 × 12 cm.

● Opisy ilustracji, tj. oznaczenia, numeracja części (stosować cyfrową) powinny być zgodne z treścią artykułu i podpisami.

● Jeżeli do artykułu mają wejść fotografie lub pracochłonne rysunki z innych wydawnictw (książek, katalogów, czasopism itp.), to należy wydawnictwa te załączyć jako podkładki do wykonania ilustracji, zaopatrując się w miarę potrzeby w wyjaśnienia i odpowiednie opisy.

Spis literatury. Autorzy są zobowiązani do podawania na końcu artykułu pełnego wykazu źródeł wykorzystanych przy opracowaniu artykułu, podając w treści odpowiednie odsyłacze do kolejnego numeru pozycji cytowanej w spisie literatury.

● Przytaczając w treści artykułu wzory, poglądy, dane liczbowe, wykresy, rysunki, tablice itp. nie będące osobistym dorobkiem autora, należy podać bezwzględnie odsyłacz do spisu literatury, ujęty w nawiasy okrągłe (np. L. 2). Jako źródło należy zawsze podawać właściwego autora, a nie np. autora opracowania kompilacyjnego.

● Powoływanie się na źródła nie obowiązuje, gdy chodzi o wiadomości ogólnie znane.

● Spis literatury powinien zawierać: przy książkach — nazwisko i pierwszą literę imienia autora (bez tytułów), pełny tytuł książki, wydawcę, rok i miejsce wydania i ewentualnie numery stron; przy czasopismach — nazwisko i imię autora, tytuł artykułu, nazwę czasopisma, numer i rok, ew. stronę.

Zasady współpracy. Po otrzymaniu artykułu Redakcja wysyła natychmiast potwierdzenie odbioru, a następnie w okresie do 2 tygodni dalsze wiadomości co do losu artykułu: przyjęcia, odrzucenia, konieczności uzupełnień, terminu druku itp.

● O przyjęciu artykułu do druku decyduje Komitet Redakcyjny czasopisma na wniosek redaktora działu.

● Autor artykułu wydrukowanego w czasopiśmie otrzymuje bezpłatnie 1 egzemplarz czasopisma oraz na żądanie odbitki (odpłatnie).

● Honoraria autorskie płatne są po ukazaniu się artykułu w czasopiśmie w wysokości ustalonej przez Centralny Urząd Wydawnictw pismem okólnym nr 120 z dnia 15. 12. 1955 r. Po przyjęciu artykułu do druku autor może otrzymać 50% zaliczkę na poczet honorarium autorskiego.

● Redakcja zasadniczo nie zwraca maszynopisów nadesłanych artykułów; w przypadku nieprzyjęcia artykułu na żądanie autora jeden egzemplarz maszynopisu może być zwrócony.